Technologisches Lexikon für Gewerbtreibende und Industrielle

Otto Dammer, G Brelow, Egbert von Hoyer

Fig. 2.

c
g
f
b
e
d
b
a
a
o
h
k
l

Fig. 1—3. Pernolets Koksofen.

Digitized by Google

Edmund O'Neill.

Strassburg

– 1886 –

Digitized by Google

Technologisches Lexikon.

Erster Band:

Chemische Technologie.

Digitized by Google

Populäre Fach-Lexika.

Bequemſtes Nachſchlagen — ausgiebigſte Belehrung im engſten Raum — fachmänniſche Bearbeitung — einheitliche Durchführung aller Fächer — gemeinverſtändliche Haltung aller Artikel — Druck und Format aller Bücher übereinſtimmend — jedes Fach in einem Band.

	Geheftet	Gebund.
	ℳ	ℳ
Im Erſcheinen:		
Technologie, von G. Brelow, O. Dammer u. E. Hoyer	—	—
Pädagogik, von Regierungs- und Schulrat F. Sander	—	—
Bildende Künſte, von Dr. H. A. Müller	—	—
Komplett erſchienen:		
Staatskunde, von Dr. K. Baumbach	6,00	6,50
Militärweſen, von Hauptmann J. Caſtner . . .	3,50	4,00
Handels- u. Gewerberecht, von Dr. A. Löbner	5,00	5,50
Handelsgeographie, von Dr. K. E. Jung . . .	5,00	5,50
Theologie, von Prof. Dr. Holtzmann und Zöpffel .	7,00	7,50
Allgemeine Geſchichte, von Dr. K. Hermann .	7,00	7,50
Deutſche Geſchichte, von Dr. H. Broſien . . .	4,50	5,00
Alte Geſchichte, von Dr. Heinr. Peter	4,50	5,00
*Altertumskunde (klaſſiſche), von Dr. O. Seyffert	7,00	7,50
Reiſen u. Entdeckungen, von Dr. F. Embacher	4,00	4,50
Allg. Litteratur (außerdeutſche), von Dr. G. Bornhak	5,00	5,50
Deutſche Litteratur, von Prof. Dr. A. Stern . .	4,00	4,50
Schriftſteller (Zeitgenoſſen), Red. von Bornmüller .	7,50	8,00
Künſtler (Zeitgenoſſen), von Dr. H. A. Müller . .	5,50	6,00
Muſik, von Dr. H. Riemann	9,50	10,00
*Aſtronomie, von Prof. Dr. H. Gretſchel	5,50	6,00
*Phyſik u. Meteorologie, von Prof. E. Lommel	4,00	4,50
*Chemie (angewandte), von Dr. O. Dammer	5,00	5,50
Gartenbau u. Blumenzucht, von W. Perring.	5,00	5,50
*Jagd, von Oberförſter O. v. Rieſenthal	5,00	5,50

☞ Die mit * bezeichneten Bücher ſind reich illuſtriert.

Digitized by Google

Technologisches Lexikon

für

Gewerbtreibende und Industrielle

von Dozent **G. Brelow**, Dr. **O. Dammer** und Professor **E. Hoyer**.

Erster Band:

Chemische Technologie von Dr. **Otto Dammer**.

Mit 303 Abbildungen.

UNIV. OF CALIFORNIA

Leipzig

Verlag des Bibliographischen Instituts

1883.

Digitized by Google

T9
B7
v.1

GIFT
Eimond O'Neill

Alle Rechte vom Verleger vorbehalten.

Digitized by Google

Vorwort zum ersten Band.

Die chemische Technik, welche früher eine etwas exklusive, mit dem Schein des Geheimnisvollen umgebene, dabei aber recht bescheidene Stellung einnahm, hat sich in der neuern Zeit zu einem mächtigen Zweig des Gewerbelebens entwickelt und sich weite Kreise dienstbar gemacht. Ihre Produkte dringen von allen Seiten ins tägliche Leben ein, spielen in der Hauswirtschaft und noch viel mehr in fast allen Gewerben eine hervorragende Rolle und erregen oft genug lebhaftestes Interesse auch bei den Fernstehenden.

Bei dem eigenartigen Charakter der Chemie besitzt aber die chemische Technologie etwas Sprödes, und dem Uneingeweihten wird es immer sehr viel schwerer fallen, sich z. B. über die Fabrikation der Soda Klarheit zu verschaffen, als über die Darstellung des Papiers, des Kattuns ꝛc. Neue Erfindungen auf dem Gebiet der chemischen Technik werden deshalb auch vom großen Publikum, welches fast täglich von solchen hört, nicht recht gewürdigt, weil es den Zusammenhang nicht kennt, und weil in der Regel die Mittel zu leichter, ausreichender Orientierung fehlen.

Ein solches Mittel will nun das vorliegende Buch sein, in welchem der Versuch gemacht ist, die chemische Technologie denen zu erschließen, die durch ihren Beruf derselben fern stehen. Es ist hier ein sehr reiches Material in einem engen Raum zusammengedrängt und so angeordnet und behandelt worden, daß der gebildete Leser auf jede bezügliche Frage, die im täglichen Leben auftaucht, sich leicht Auskunft verschaffen kann, ohne chemische und technische Kenntnisse besitzen zu müssen. Damit glauben wir einen vielfach ausgesprochenen Wunsch nachgekommen zu sein und sowohl dem großen Publikum als auch der chemischen Technik, die an weiterer Verbreitung richtiger Vorstellungen ein lebhaftes Interesse besitzt, gedient zu haben.

M167601

Digitized by Google

Wenn somit in dem vorliegenden Buch die Bedürfnisse weiterer Kreise berücksichtigt wurden, so ist das Buch doch mit besonderer Vorliebe denen gewidmet, die mit der chemischen Technik in direkter Verbindung stehen oder derselben selbst angehören. Die Leiter großer Fabriken, die in letztern thätigen Chemiker besitzen chemisch-technische Vorbildung und haben ihre umfangreichen Handbücher und Fachjournale. Dem Kleinindustriellen aber, dem Handwerker und Werkführer, dem Kaufmann, welcher dem Fabrikanten die Rohstoffe oder Halbfabrikate zuführt oder die Erzeugnisse der chemischen Fabriken verkauft, dem nach Fachbildung strebenden Arbeiter, dem Lehrling, welchen allen jene schwer zu erwerbende Ausrüstung fehlt, wollten wir ein Hilfsbuch geben, welches ihnen knappe, allgemein orientierende und zuverlässige Auskunft über diejenigen Industriezweige gibt, die ihrem Interesse am nächsten stehen. Der Fabrikant, welcher natürlich auf seinem eignen, vielleicht eng begrenzten Gebiet mehr weiß, als ein kurzer Artikel über diesen Industriezweig zu bieten vermag, wird doch mit großem Vorteil über Fortschritte auf benachbarten Gebieten sich orientieren, da ja oft genug Erfahrungen, die hier gesammelt wurden, auch für ihn verwertbar sind (man denke nur an die verschiedenen Methoden des Abdampfens, Filtrierens ꝛc., an die zahlreichen Trockenapparate, an die Vorteile, welche z. B. die Benzolfabrikation erzielte, als sie die in der Spiritusfabrikation ausgebildeten Destillationsapparate acceptierte, ꝛc.).

Auch der Studierende erhält neue Anregungen in dem Buch, der Schüler der Gewerbeschule aber und der Techniker, der sich nur für einen bestimmten Beruf ausbildet, dürfte das Buch als bequemstes Orientierungsmittel auf allen übrigen Gebieten mit Vorteil benutzen können.

Sollte das Buch diese Aufgabe erfüllen, so war notwendig, das rein Theoretische auszuschließen und bei strengster Wahrung des wissenschaftlichen Standpunkts die Dinge in schlichtester Form vorzutragen, um sie allgemeinem Verständnis zugänglich zu machen. Wie weit dies gelungen, bleibt fachmännischen Kreisen zur Beurteilung überlassen; der Verfasser bittet aber, die Schwierigkeiten nicht zu übersehen, mit welchen er bei der Bearbeitung des Buches zu ringen hatte.

Berlin.

Dr. Otto Dammer.

Digitized by Google

A.

Abbeizen (Abbrennen, Beizen, Brennen), die Oxydschicht entfernen, welche sich auf gegossenen oder geglühten Metallgegenständen zeigt. Häufig wird diese Oxydschicht durch Feilen, Schaben, Scheuern, durch das Sandblasverfahren oder andre mechanische Mittel beseitigt, in andern Fällen aber beizt man die Gegenstände mit 10—100fach verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, welche das Oxyd lösen und dadurch eine reine Metallfläche hervorbringen. Versetzt man beim Beizen kleiner Eisenwaren die Säure mit etwas Teer, so trennt sich das Oxyd, der Glühspan, von dem Eisen, ohne sich zu lösen und ohne daß das Metall merklich angegriffen wird. Messing und Tombak werden ebenfalls mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt (Vorbeize), dann aber häufig noch, um die gelbe Farbe zu erhöhen, mit starker Salpetersäure (Schnellbeize) ab- oder gelbgebrannt, indem man es einige Augenblicke eintaucht und sofort mit Wasser spült. Oft versetzt man die Salpetersäure noch mit Schwefelsäure, Sägespänen, Ruß, Schnupftabak, Kochsalz, um durch Bildung von salpetriger Säure oder Chlor energischere Wirkung zu erlangen. Zur Erzielung eines matten Glanzes auf Messing benutzt man eine kochende Mattbeize aus Salpetersäure und Schwefelsäure, vermischt mit einer Lösung von Zink in Salpetersäure. Man beizt zuerst wie gewöhnlich, bringt die Gegenstände dann in die kochende Mattbeize und zuletzt in eine Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure. Neusilber wird mit verdünnter Salpetersäure gebeizt und dann in ein Gemisch gleicher Teile Salpeter- und Schwefelsäure getaucht, um es schön weiß zu färben. Gold- und Silberlegierungen werden zunächst ausgeglüht und darauf die erstern mit verdünnter Salpetersäure, die letztern mit verdünnter Schwefelsäure oder mit einer Lösung von 1 Teil Weinstein und 2 Teilen Kochsalz und 40 Teilen Wasser gekocht.

Abbrand, das beim Erhitzen von unedlen Metallen an der Luft durch Verbrennen sich bildende Oxyd, welches die Oberfläche des Metalls bedeckt (Hammerschlag). Auch der Gewichtsverlust, den das Eisen bei der Bearbeitung in der Glühhitze erleidet. Kiesabbrände nennt man den Rückstand, welchen die zur Schwefelsäurefabrikation benutzten Schwefelkiese beim Rösten hinterlassen.

Abbrennen, s. Abbeizen und Anlassen.

Abbrühen, die Behandlung pflanzlicher oder tierischer Stoffe mit siedendem Wasser durch Eintauchen oder Übergießen, auch eine kurze Behandlung solcher Stoffe mit Wasserdampf. Das A. erleichtert die Entfernung der Haare oder Federn von tierischen Körperteilen, das Abziehen von Fruchtschalen, das Auspressen des Safts, das Ausziehen mit Wasser, das Austrocknen 2c. Manchen Pflanzenstoffen, z. B. gewissen Kohlarten, wird durch A. ein scharf schmeckender Stoff entzogen, andre verfärben sich nach dem A. beim Trocknen weniger und behalten auch Geruch und Geschmack der frischen Pflanzenteile in höherm Grad. Hülsenfrüchte geben nur nach dem A. oder Dämpfen ein Mehl, welches sich mit Wasser leicht zu einem gleichförmigen Brei verkochen läßt (hierauf beruht das Geheimnis der Revalenta arabica und andrer Geheimmittel).

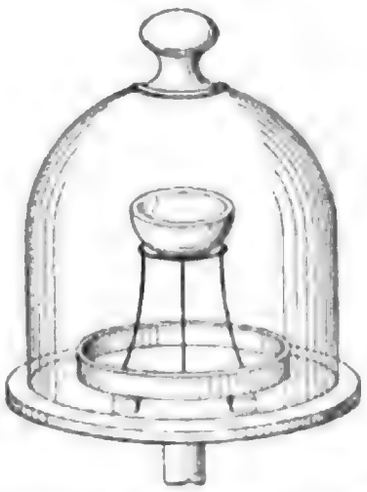
Abdampfen (Verdampfen, Abrauchen, Verdunsten, Evaporieren), die

Digitized by Google

teilweise oder vollständige Verflüchtigung eines Lösungsmittels, um eine konzentriertere Lösung oder den gelösten Körper in fester Form zu erhalten. Bleibt eine wässerige Lösung an der Luft stehen, so verdunstet das Wasser, die Lösung wird immer konzentrierter, und schließlich scheidet sich der gelöste Stoff in fester Form aus. Dieser Prozeß verläuft sehr langsam, und zwar um so langsamer, je kleiner die Oberfläche der Lösung, je feuchter die Luft, je niedriger die Temperatur ist und je unvollständiger die an der Oberfläche sich bildenden Wasserdämpfe durch Luftzug fortgeschafft werden. Um daher die Verdunstung möglichst zu beschleunigen, gießt man die Lösung in flache Gefäße (Schalen, Pfannen) oder breitet sie, wie in den Salzgärten an der Küste, in welchen Meerwasser verdunstet, über noch sehr viel größere Flächen aus. Man erbaut auch gegen den herrschenden Wind gerichtete Wände aus Dorngestrüpp (Gradierwerke) und läßt die zu verdunstende Lösung (Salzsole) über diese Wände herabtropfen. Indem die Lösung hierbei alle Zweige befeuchtet, erhält sie eine sehr große Oberfläche, und der Wind, welcher die Wand durchweht, führt die gebildeten Dämpfe sehr schnell fort. In diesem Fall wird die Verdunstung ungemein beschleunigt, während sie in geschlossenen Räumen ohne Luftwechsel vollständig aufhört, sobald die Luft über der Flüssigkeit mit Wasserdampf gesättigt ist.

Man kann aber auch im geschlossenen Raum a., wenn man durch denselben einen Luftstrom leitet. In einem cylindrischen Gefäß mit luftdicht schließendem Deckel oder unter einer Glasglocke, welche mit ihrem abgeschliffenen und mit Talg bestrichenen Rand auf einer ebenfalls abgeschliffenen Glasplatte steht, verdunstet eine Lösung sehr schnell, wenn man mit Hilfe eines Aspirators (Bunsensche Luftpumpe) einen Luftstrom hindurchsaugt und besonders, wenn dieser Strom zunächst einen Apparat passiert hat, in welchem die Luft durch konzentrierte Schwefelsäure oder geschmolzenes Chlorcalcium getrocknet worden ist. Das Gefäß oder die Glocke muß zu diesem Zweck mit zwei gegenüberstehenden Öffnungen versehen sein, von denen eine das zum Trockenapparat und die andre das zum Aspirator führende Rohr aufnimmt. Man kann aber auch unter der Glocke verdunsten lassen, wenn man auf die Platte (Fig. 1) eine flache Schale mit konzentrierter Schwefelsäure oder geschmolzenem Chlorcalcium stellt und dann auf einen gläsernen Dreifuß die Schale mit der Lösung. Die gebildeten Wasserdämpfe werden in diesem Fall von den genannten Substanzen energisch absorbiert. Wesentlich beschleunigt wird die Verdunstung in diesem Apparat, wenn man die Luft unter

Fig. 1.



Abdampfen über Schwefelsäure.

der Glocke mit Hilfe einer Luftpumpe (Bunsensche) möglichst stark verdünnt (A. im Vakuum). Indem der Druck, welchen die Luft auf die Flüssigkeit ausübt, bedeutend vermindert wird, erfolgt die Dampfbildung um so leichter. Diese Methode des Verdunstens im abgeschlossenen Raum wendet man hauptsächlich an, wenn der gelöste Körper Temperaturerhöhung nicht verträgt oder durch den Sauerstoff der Luft verändert wird.

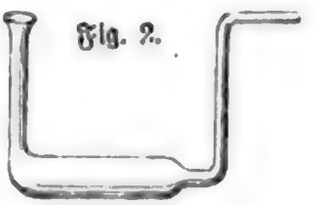
Weitaus in den meisten Fällen verdampft man Lösungen unter Anwendung erhöhter Temperatur. Ertragen dieselben Siedetemperatur und Einwirkung der Luft, so erhitzt man sie in offenen Kesseln oder Pfannen zum Kochen und benutzt als Wärmequelle im kleinen die Spiritus-, Petroleum- oder Gas-

Digitized by Google

flamme, im großen direkte Feuerungen mit Holz oder Kohle unter der Pfanne (Verdampfen mit Unterfeuer) oder Dampf. Im letztern Fall haben die Abdampfgefäße einen Doppelboden zum Einleiten von Dampf, oder in den Gefäßen liegt ein schlangenförmig gebogenes Rohr, durch welches der Dampf strömt. Derartige Dampfschlangen sind nur anwendbar, wo nicht zu häufige Reinigung der Abdampfgefäße in Frage kommt. Zur schnellern Ableitung der Dämpfe bringt man über den Gefäßen aus Brettern konstruierte Dampffänge (Broden-, Schwadenfänge) an, welche mit einem Kamin in Verbindung stehen. Vorteilhaft leitet man mit Hilfe eines Ventilators einen starken Luftstrom, besonders von erhitzter Luft, über oder durch die Flüssigkeit. Wo die Berührung mit den heißen Feuerungsgasen und eine Verunreinigung der Lösung durch Asche nicht nachteilig ist, können die heißen Verbrennungsgase der Feuerung direkt über die zu verdampfende Lösung hinweggeleitet werden (Verdampfen mit Oberfeuer). Man erzielt hierbei denselben Effekt wie bei der Erhitzung von unten und eine sehr energische Fortführung der Dämpfe. Diese Methode wird sowohl bei Pfannen (die dann viel weniger angegriffen werden als bei Unterfeuer) als auch in Flammöfen ausgeführt, und um Verunreinigung der Lösung zu vermeiden, wendet man Generatorgase an. Auch im kleinen verdampft man bisweilen durch Erhitzung von oben, indem man z. B. die Abdampfschale unter die erhitzte Platte eines Trockenschranks stellt, oder einen Platintiegel mit dem Deckel unvollständig verschließt und letztern mit dem Lötrohr zum Glühen erhitzt. Vorteilhaft können die aus der kochenden Flüssigkeit entweichenden Dämpfe abgeleitet und zum Vorwärmen und Verdampfen frischer Flüssigkeiten benutzt werden. Dies geschieht z. B. in Zuckersiedereien (Robertscher Apparat) und auf den Salinen.

Erträgt die zu verdampfende Flüssigkeit nicht die Siedetemperatur, oder soll das Anbrennen oder Spritzen vermieden werden, so erhitzt man sie meist in Bädern (s. Bad), welche die Überschreitung bestimmter Temperaturen verhindern. Am häufigsten werden Wasser- oder Dampfbäder angewandt, und besonders eignet sich für diesen Zweck der Beindorffsche Apparat (s. d.). Auch hier wird das Verdampfen durch einen die Dämpfe ableitenden Luftstrom sehr befördert, und man verdampft z. B. Lösungen zur Bestimmung des Extraktgehalts (Bier), indem man sie in sog. Enten (Fig. 2) füllt, die in einem Wasserbad erhitzt werden, während man einen Strom erwärmter und getrockneter Luft hindurchleitet. Ganz allgemein beschleunigt man das A. nichtsiedender Flüssigkeiten durch Rühren und wendet hierzu Holz- oder Porzellanspatel an, die mit der Hand, vorteilhafter durch ein Rührwerk, bewegt werden. Letzteres ist ein gewöhnliches Räderwerk, wird durch ein fallendes Gewicht oder durch eine kleine, mit der Wasserleitung in Verbindung stehende Turbine betrieben und versetzt den an einem Punkt aufgehängten Spatel in hin und her gehende Bewegung. Das Rühren ist besonders unerläßlich, wenn die verdampfende Flüssigkeit auf der Oberfläche eine Haut bildet.

Fig. 2.



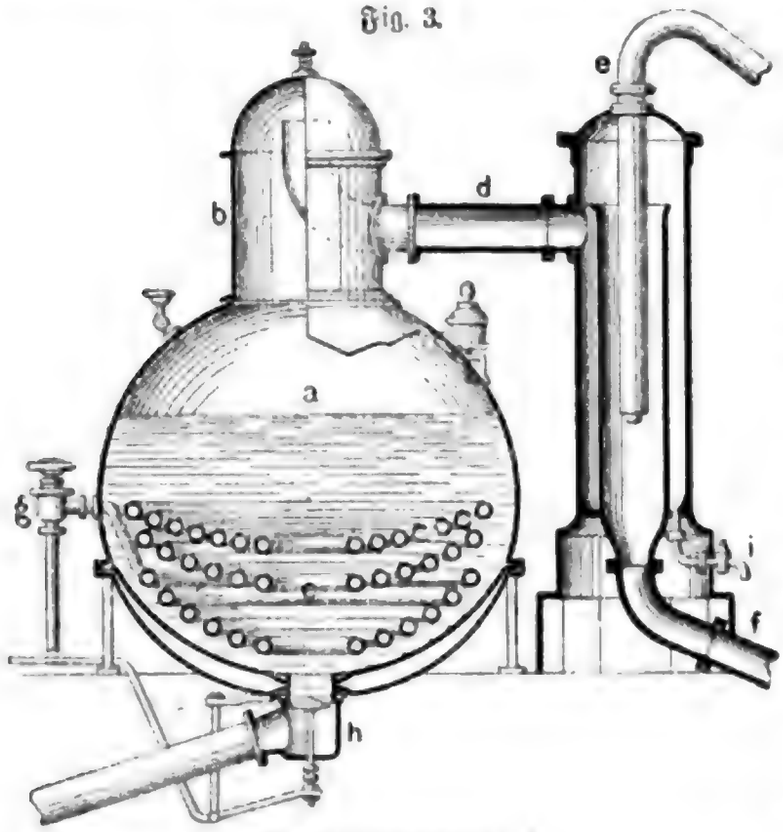
Ente.

Von großer Bedeutung ist das Verdampfen erhitzter Flüssigkeiten im luftverdünnten Raum. Wasser siedet bei einem Luftdruck von 300 mm bei 76° und bei einem Druck von 100 mm bei etwa 52°. Man erreicht also im Vakuum durch schwächeres Erhitzen sehr schnelles Verdampfen und vermeidet außerdem die Einwirkung der Luft auf die Lösung. Im kleinen kann man bedeckte Sandbäder mit Seitenwänden von Glas und luftdicht schließendem Deckel anwenden, die man mit der Wasserluftpumpe in Verbindung bringt. Im großen benutzt man sogen. Vakuumapparate, wie sie hauptsächlich in der Zuckerfabrikation gebräuchlich sind (Fig. 3). a ist eine sehr große, aus Kupferblech getriebene Hohlkugel mit dem Dom b und der Heizschlange c. Die aus dem Apparat entwei-

Digitized by Google

chenden Wasserdämpfe gelangen durch das Rohr d in den Kondensator, wo sie durch kaltes Wasser, welches aus dem ringsum durchlöcherten Rohr e einspritzt, verdichtet werden. Das gesamte Wasser wird durch eine Luftpumpe, welche mit f in Verbindung steht, fortgeschafft. Das Rohr g dient zur Füllung und die Öffnung h zur Entleerung des Apparats. Steigt bei zu

Fig. 3.



Vakuumapparat.

lebhaftem Kochen die Flüssigkeit in den Kondensator über, so sammelt sie sich in dem äußern Rohr und kann bei i abgelassen werden.

In den Abdampfapparaten kann die Arbeit intermittierend oder kontinuierlich betrieben werden. Im ersten Fall füllt man die Gefäße mit der abzudampfenden Flüssigkeit und erhitzt, bis die gewünschte Konzentration erreicht ist, bisweilen unter Nachfüllen von Flüssigkeit, um eine vollständige Füllung des Gefäßes mit konzentrierter Flüssigkeit zu erreichen, im andern Fall dagegen fließt beständig konzentrierte Flüssigkeit ab, während frische an einer andern möglichst fernen Stelle des Gefäßes zugeleitet wird. Da die konzentrierte Flüssigkeit schwerer ist, so muß das Ableitungsrohr vom Boden der Pfanne ausgehen, während die frische Flüssigkeit an der Oberfläche eintritt. Diese Methode ist besonders bei sehr großen Pfannen anwendbar, während man bei Benutzung kleinerer Pfannen mehrere derselben zu einer Batterie vereinigt, terrassenförmig aufstellt und die schwache Flüssigkeit in die eine am Ende der Batterie gelegene Pfanne eintreten und von dort aus einer in die andre Pfanne übertreten läßt, bis sie endlich hinreichend konzentriert aus der letzten Pfanne am andern Ende der Batterie abfließt. Dabei befindet sich die Feuerung unter der stärksten, resp. niedrigsten Pfanne, so daß die Feuerungsgase die schwächste Pfanne mit der frischen kalten Beschickung zuletzt bestreichen. Die am schwersten siedende, weil konzentrierteste Flüssigkeit wird somit auch am stärksten erhitzt, und außerdem strömen die Feuerungsgase in der ihnen angemessenen aufsteigenden Richtung ab. Dasselbe Prinzip kann auch bei Anwendung von Retorten zur Ausführung kommen, wenn man dieselben terrassenförmig aufstellt und durch Heber miteinander verbindet, wobei dann die Flüssigkeit in die oberste Retorte ein- und hinreichend konzentriert aus der untersten Retorte abfließt.

Das beim Gradieren zur Anwendung kommende Prinzip wird auch für höhere Temperaturen ausgenutzt. Man läßt die zu verdampfende Flüssigkeit in einem Turm über Koks, Steingutscherben od. dgl. berabrieseln, so daß sie eine große Oberfläche erhält, und leitet heiße Luft in den untern Teil des Turms. Der aufsteigende Luftstrom kommt dann der Flüssigkeit entgegen, und es wird eine sehr energische Verdampfung erzielt. Diese Methode kommt namentlich bei der Schwefelsäure-

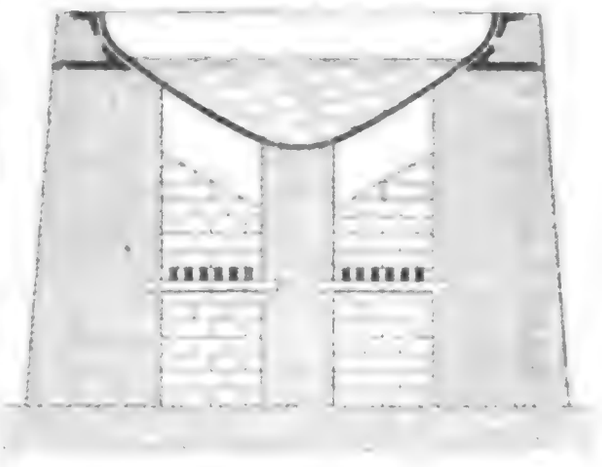
Digitized by Google

fabrikation zur Verwendung, wo verdünnte Säure im Gloverturm durch die heißen Gase der Pyritöfen konzentriert wird. Für andre Zwecke eignet sich Ungerers Turm, ein mit dünnem Eisenblech gefütterter Turm, dessen Decke aus einer Eisenpfanne mit siebartig durchlöchertem Boden besteht. Von letzterm hängen mehrere hundert Drahtseile herunter, welche durch eine Spannvorrichtung vertikal erhalten werden. In diesem Turm steigen die Feuergase auf, während die Flüssigkeit an den Drahtseilen in dünner Schicht und in spiraligen Streifen herabrinnt und eine außerordentlich vervielfachte Oberfläche darbietet. Scheiden sich auf den Seilen Salze aus, so können sie einfach durch Schütteln abgelöst werden. Statt der Seile sind auch (wegen erwiesener Unzuverlässigkeit zu Hebungszwecken ausrangierte) Ketten verwendbar.

Flüssigkeiten, welche beim Kochen spritzen, kann man nur bei niederer Temperatur oder durch Erhitzen von oben verdampfen. Das Spritzen tritt besonders ein, wenn in der siedenden Flüssigkeit feste Körper suspendiert sind oder sich während des Verdampfens ausscheiden. Dieselben lagern sich auch häufig am Boden ab und bilden feste Krusten, welche der regelmäßigen Dampfbildung hinderlich sind und eine Überhitzung der Gefäßwand herbeiführen. Bis zu einem gewissen Grad kann man diese Krustenbildung durch fortgesetztes Rühren vermeiden. Man hängt aber auch wohl eine Schale oder einen Eimer in die Mitte der siedenden Flüssigkeit und fängt in solchem Gefäß den größten Teil der suspendierten Stoffe auf. Schäumt die zu verdampfende Flüssigkeit sehr stark, so fügt man ein wenig Butter oder Paraffin hinzu.

Die Gefäße, welche man zum A. benutzt, bestehen aus Metall, Glas oder Thon. Sie müssen mehr flach als tief sein, um die Dampfbildung zu befördern, und möglichst dünnwandig behufs leichterer Übertragung der Wärme auf die Flüssigkeit. In dieser Hinsicht sind Metallgefäße den übrigen vorzuziehen, weil Metall die Wärme besser leitet als Glas oder Thon. Die Anwendung von Metallgefäßen, welche sich auch durch Haltbarkeit auszeichnen, ist aber beschränkt, weil viele Flüssigkeiten das Metall angreifen. Man benutzt gußeiserne (oft emaillierte), besser schmiedeeiserne Pfannen, welche bei bedeutender Größe aus Blechplatten zusammengenietet werden. Diese Pfannen erhalten teils einen flachen, glatten oder mit Rinnen versehenen, teils einen kielförmig gebogenen Boden. Pfannen letzterer Art (Bootpfannen, Fig. 4) eignen sich besonders für Flüssigkeiten, aus welchen sich

Fig. 4.



Bootpfanne.

während des Verdampfens Salz ausscheidet. Dasselbe sammelt sich an der tiefsten Stelle der Pfanne, welche vom Feuer nicht berührt wird, so daß eine Beschädigung der Bodenplatten ausgeschlossen ist. Die Pfanne ruht nämlich in ihrer ganzen Länge auf einem Mittelpfeiler, zu dessen beiden Seiten zwei parallele Feuerzüge sich hinziehen. Um die Zerstörung des Eisens durch die verdampfende Flüssigkeit zu verhüten, bringt man es in Salzsiedereien mit Zink in ständige metallische Berührung. Kupferne Gefäße lassen sich bei der Dehnbarkeit des Metalls leichter aus einem Stück treiben, sind reinlicher als eiserne und widerstehen vielen Flüssigkeiten, welche das Eisen angreifen. Zinngefäße dienen nur für ganz bestimmte Zwecke (z. B. in der Pharmazie), häufig verzinnt man eiserne und kupferne Abdampfgefäße. Bleipfannen dienen zum Konzentrieren der Schwefelsäure und saurer Salzlösungen. Sie werden aus einem Stücke getrieben

oder aus Bleiplatten mit Hilfe von Knallgas zusammengelötet. Auch Platingefäße dienen zum Verdampfen der Schwefelsäure, silberne zur Darstellung von Ätzkali und Ätznatron. Schalen und Tiegel aus Platin werden aber viel häufiger bei Arbeiten im kleinen, namentlich in chemischen Laboratorien, benutzt. Glasgefäße finden ausgedehnte Verwendung, noch häufiger benutzt man Porzellan- u. Steingutschalen. Gewöhnliche Thon- u. Fayencegeschirre sind nicht anwendbar, weil die Glasur leicht Risse bekommt, durch welche die Flüssigkeit in die poröse Thonmasse eindringt. Die Gefäße haben meist die Form von Kugelabschnitten, zuweilen mit etwas flacherm Boden, die kleinern zweckmäßig mit Ausguß. Gefäße, in welchen gekocht werden soll, sind vorteilhaft weniger flach, weil sonst die über die Flüssigkeit hinziehende Luft eine zu starke Abkühlung bewirken kann, so daß ein Teil der Dämpfe verdichtet in die Schale zurückfällt. Metallgefäße erhalten zum Einhängen in das Dampfbad einen umgebogenen flachen Rand. Sollen die großen Abdampfgefäße mit direktem Feuer geheizt werden, so werden sie in der Regel eingemauert, wobei Gefäße aus Blei und Zinn eine Umhüllung von Eisenblech erhalten, auch auf Eisenplatten gesetzt oder in eiserne Außenkessel eingelassen werden. Porzellanschalen setzt man auf direktes Feuer, vorsichtiger auf Drahtgewebe oder in ein Sandbad. Vorteilhaft ist ein Bad mit Eisenfeilspänen, da letztere die Wärme besser leiten als Sand und eine schnellere Regulierung der Temperatur gestatten. Glas und Porzellan werden von verdünnten Säuren, mit Ausnahme der Schwefelsäure, weniger angegriffen als von reinem Wasser. Ammoniak und Lösungen von kohlensaurem Alkali greifen Glas besonders stark an. Aus neuem Glas nimmt Wasser anfänglich mehr Salz auf als später, wo die aufgelöste Menge der Zeit der Einwirkung proportional wird. Böhmisches Glas wird weniger angegriffen als gewöhnliches Natronglas. Berliner Porzellanschalen werden nur von Alkalien erheblich angegriffen.

Die Feuerung muß bei Abdampfapparaten möglichst vollständige Verbrennung des Heizmaterials und möglichst vollständige Übertragung der Wärme auf die Flüssigkeit gestatten. Bei der Heizung mit Dampf wendet man Gefäße mit doppeltem Boden oder Dampfschlangen an, welche am Boden des Gefäßes liegen. Ein Quadratmeter Kesselfläche liefert bei direkter Feuerung und Dampfheizung, wenn das Wasser im Kochen erhalten wird, etwa 0,5 kg Dampf in der Minute. Erfahrungsgemäß verdichtet 1 qm dünnes Kupferblech etwa 1,5 kg Dampf in der Minute, wenn der Temperaturunterschied an beiden Seiten des Kupferblechs 50° beträgt. Soll 1 qm Heizfläche 0,5 kg Dampf in der Minute liefern, so muß also die Differenz 16,66° betragen, und da das siedende Wasser 100° besitzt, der Dampf in der Dampfschlange 116,66° heiß sein, was einem Druck von 1,7 Atmosphären entspricht. Wollte man mit Dampf von nur 108° arbeiten, so betrüge die Differenz nur 8° und man müßte dann die Oberfläche der Dampfschlange auf 2 qm bringen. Sehr häufig benutzt man zum Heizen der Abdampfpfannen die heißen Gase (Abhitze), welche aus andern Feuerungen, Öfen ꝛc. entweichen.

Besonderes Interesse gewährt Rittingers Abdampfverfahren, nach welchem ein und dieselbe Wärmemenge wiederholt ausgenutzt wird und eine Ersparnis an Brennmaterial von 80—85 Proz. erzielt werden soll. Eine gewöhnliche Abdampfpfanne mit doppeltem Boden ist durch einen Deckel luftdicht verschlossen, und der über der Flüssigkeit befindliche Raum steht mit dem Raum im doppelten Boden durch Röhren in Verbindung, zwischen welche eine doppelt wirkende Luftpumpe eingeschaltet ist. Der ganze Apparat ist mit schlechten Wärmeleitern umgeben und wird aus einem Dampfkessel mit Dampf gefüllt, bis die zu verdampfende Flüssigkeit die Temperatur dieses Dampfes angenommen hat. Dann beginnt das Spiel der Luftpumpe, welche den Dampf aus dem Raum über der Flüssigkeit in den hohlen Boden treibt. Während nun also über der Flüssigkeit der Dampf verdünnt wird, findet zwischen den Wänden des Doppelbodens eine Verdich-

Digitized by Google

tung statt, und infolgedessen wird aus der Flüssigkeit lebhaft Dampf entwickelt und ein Teil des im Boden befindlichen Dampfes gibt seine gebundene Wärme durch den Pfannenboden an die Flüssigkeit ab und verdichtet sich dadurch zu Wasser. Die abgegebene Wärme aber dient zur weitern Entwickelung von Dampf aus der Flüssigkeit. Durch fortgesetzte Arbeit der Luftpumpe tritt ein gewisser Beharrungszustand ein, währenddessen sich ein konstanter Unterschied zwischen der Temperatur des im Bodenraum kondensierten Dampfes und jener der darüber befindlichen Flüssigkeit herstellt. Während dieses Zustands gibt der im Bodenraum verdichtete Dampf genau so viel Wärme ab, wie der im Pfannenraum entwickelte Dampf zu seiner Bildung bedarf. Es ist aber notwendig, die Luftpumpe durch Wasserkraft zu betreiben, da die Anwendung von Dampfkraft die Vorteile der Brennmaterialersparung mehr als aufheben würde.

Sollen beim A. die entweichenden Dämpfe wieder kondensiert werden, um das Lösungsmittel nicht verloren gehen zu lassen (bei alkoholischen, ätherischen Lösungen), so wird die Operation in Destillationsgefäßen vorgenommen, und das A. verwandelt sich somit in eine Destillation. Vgl. Schultz, Die Berechnungen der Abdampfapparate (1863).

Abfälle. Die bei verschiedenen Industriezweigen entstehenden A. oder Nebenprodukte werden oft durch massenhaftes Auftreten und durch ihre Giftigkeit lästig. Rauch und Gase verderben die Luft auf weite Strecken und benachteiligen die Vegetation, Flüssigkeiten (Abwässer, Abfallwässer) werden von den Fabriken in Gräben abgeleitet und verunreinigen durch die Entwickelung von Fäulnisgasen ebenfalls die Luft, in andern Fällen gelangen sie in die Flüsse und machen das Wasser für viele Benutzungen ganz untauglich, verursachen auch das Absterben der Fische. Das allgemeine Interesse verlangt, daß solche A. unschädlich gemacht werden, oder daß der Fabrikant ihr Auftreten vermeidet, die Industrie aber muß darauf bedacht sein, dies mit möglichst geringen Kosten auszuführen oder die A. vorteilhaft zu verwerten. In einzelnen Fällen ist es gelungen, dieselben in den Kreis der Fabrikationsprozesse zurückzuführen oder als Basis neuer Industriezweige zu verwerten und dann gewähren die A. oft sehr erheblichen Nutzen. Häufiger verarbeitet man sie, um wertvolle Bestandteile daraus abzuscheiden, oder bringt sie in eine Form, in welcher sie anderweitige Verwendung finden.

Was die einzelnen Industriezweige betrifft, so liefern Kohlen- und Schwefelkiesgruben Abwässer, welche so viel freie Schwefelsäure und Eisensalze enthalten, daß sie, in Flüsse abgelassen, die Fische töten. Derartige Grubenwässer sind durch Kalkstein unschädlich zu machen. Aus kupferhaltigen Grubenwässern gewinnt man bekanntlich durch Einlegen von Eisen metallisches Kupfer (Zementkupfer). Kohlenabfälle (Kohlenstaub) werden in besondern Feuerungen direkt verbrannt, auch verkokt oder mit Hilfe eines Bindemittels zu Briketts (Preßkohlen) verarbeitet. Aus Steinkohlenschlacken und -Asche gewinnt man mit besondern Vorrichtungen und Maschinen die reichlich darin enthaltenen Koks, auch benutzt man die Schlacken zum Konkretbau, zu künstlichen Steinen, zum Wegebau, die Asche von Stein-, Braunkohle und Holz als Dünger, letztere auch zur Gewinnung von Pottasche. Hochofenschlacke verarbeitet man auf Eisen oder formt sie zu Steinen, verwandelt sie auch in Sand und benutzt diese zu Ziegeln, Mörtel, Zement, als Formsand. Ferner dient Hochofenschlacke zur Darstellung von Schlackenwolle, Glas, Alaun, Kieselsäure, Eisenvitriol, als Dünger. Metallabfälle werden meist wieder verschmolzen, belangreich ist besonders die Wiedergewinnung des Zinns aus Weißblechabfällen. Metallwarenfabriken liefern vielfach saure Abwässer, welche oft auch Metallsalze enthalten; man gewinnt daraus Metalle und muß sie über Kalk fließen lassen, bevor sie in die Flüsse geleitet werden.

Der Rauch aus Feuerungen ist lästig und gesundheitsschädlich, der Betrieb rauchender Feuerungen sollte streng verboten werden, da hinreichend erwiesen ist,

Digitized by Google

daß die Rauchverbrennung ohne Nachteil, unter Umständen sogar mit Vorteil für den Fabrikanten durchgeführt werden kann. Bei Stein- und Braunkohlenfeuerung enthält der Rauch oft erhebliche Mengen schwefliger Säure, welche seine Schädlichkeit steigert.

Am verderblichsten ist die Wirkung der schwefligen Säure in dem aus metallurgischen Apparaten entweichenden Hüttenrauch, zu dessen Bewältigung umfangreiche Anlagen gemacht worden sind. Vielfach modifiziert man gegenwärtig die Röstprozesse derart, daß man die dabei entwickelte schweflige Säure zur Fabrikation von Schwefelsäure oder zum Aufschließen von Alaunschiefern benutzt. Auch Ultramarin-, Schwefelsäure- und Sodafabriken jagen viel schweflige Säure in die Luft, ebenso Glasfabriken bei Darstellung von Glaubersalzglas. Schwefelwasserstoff entwickelt sich namentlich bei der Verarbeitung der Sodarückstände. Sodafabriken verunreinigen die Luft außerdem mit Chlorwasserstoff (Salzsäure), welche durch die gegenwärtigen Einrichtungen noch immer nicht vollständig verdichtet werden kann und der Vegetation sehr schädlich ist. Der bei weitem größte Teil des in der Sodafabrikation auftretenden Chlorwasserstoffs wird indes als Salzsäure gewonnen und dient zur Darstellung von Chlorkalk ꝛc. In Sodafabriken entstehen als A. ferner schwache arsenhaltige Salzsäure, Chlorbereitungs- und Sodarückstände, Kiesabbrände, Chlorcalcium ꝛc. Gehen die beiden zuerst genannten A. in die Flüsse, so wird das Wasser stark sauer, die Fische werden getötet, alle Wasserbauten angegriffen. Man verarbeitet jetzt aber die Chlorbereitungsrückstände meist auf ein Manganoxyd, welches wieder zur Darstellung von Chlor dienen kann. Die Sodarückstände bilden um die Fabriken oft hohe Berge, hauchen bei feuchtem Wetter Schwefelwasserstoff, nach der Selbstentzündung schweflige Säure aus und lassen außerdem Lösungen von Natrium- und Calciumsulfuret abfließen, welche Brunnen und öffentliche Wasserläufe vergiften. Vielfach werden diese Rückstände ins Meer geschafft, wodurch mehr als 80 Proz. des bei der Sodafabrikation benutzten Schwefels verloren gehen. Am nachteiligsten werden die Sodarückstände, wenn sie mit den sauren Abfällen der Sodafabriken zusammenkommen, sie entwickeln dann übermäßig Schwefelwasserstoff und geben eine Lösung von Chlorcalcium. Man gewinnt aber aus den Sodarückständen den größten Teil des Schwefels zurück, verarbeitet sie auf unterschwefligsaures Natron, Glas, Zement, Bausteine, benutzt sie zum Wegebau, als Dünger ꝛc. Die Kiesabbrände können durch Vergiftung der Brunnen mit Kupfer- und Zinkvitriol gefährlich werden. Sie werden auf Eisen, Kupfer (Silber), Kupfervitriol, Zement und zu Bausteinen verarbeitet.

Die Abwässer der Leuchtgasfabriken enthalten Ammoniak, Schwefel-, Rhodanverbindungen und Teerbestandteile, vergiften die Flüsse und auf weite Entfernungen den Untergrund und die Brunnen. Man verarbeitet sie meist auf Ammoniak. Der Gaskalk, mit welchem das Gas gereinigt worden ist, dient zur Darstellung von unterschwefligsaurem Natron, Mörtel, Farben, Schwefel, zum Enthaaren der Häute, zur Desinfektion, nach dem Rösten zum Düngen. Ähnlich wird die Laming'sche Masse (s. d.) verarbeitet.

Paraffin-, Mineralöl- und Stearinfabriken liefern saure A., welche das Flußwasser vergiften. In den Anilinfarbenfabriken entstehen arsenreiche A., deren Aufarbeitung nicht lohnend ist, und die daher von einigen Fabriken in Fässern ins Meer geschafft werden. Die übrigen Farbenfabriken liefern sehr verschiedenartige A., welche meist Verwertung finden. Bleichereien liefern Abwässer, die meist ohne Schaden in die Flüsse geleitet werden können. Die Abwässer der Färbereien sind gewöhnlich reich an organischen Substanzen. Arsengehalt kann durch Vermischen mit Eisen- und Mangansalzen und Fällen mit Kalkmilch entfernt werden.

Schafwolle liefert beim Waschen sehr unreine Abwässer; man verwertet aber auch vielfach den Wollschweiß und die Abwässer der Tuchfabriken, welche viel

Digitized by Google

Seife enthalten. Ersterer liefert namentlich Pottasche durch Kalcinieren, die Seifenwässer zersetzt man durch Schwefelsäure, um fette Säuren zu gewinnen, oder vorteilhafter durch Kalk, um die gebildete Kalkseife auf Leuchtgas zu verarbeiten oder mit Säure zu zersetzen. Wollabfälle dienen ebenfalls zur Leuchtgasfabrikation und als Dünger. Auch werden wollene Lumpen auf Kunstwolle verarbeitet. Abwässer der Gerbereien sind reich an Stickstoff und geeignet, Flußwasser zu vergiften, auch infizieren die Gerbereien den Boden mit faulenden tierischen Substanzen. Wertvoll sind die A. der Gerbereien, der Leim- und Knochenkohlefabriken, auch der Fettextraktionsfabriken, welche sämtlich sehr übelriechende Gase entwickeln, für die Landwirtschaft. Schlächtereien liefern A. für Blutlaugensalz- und Düngerfabrikation, das Blut wird auf Albumin und Dünger verarbeitet. Die Rückstände von der Bereitung des Fleischextrakts dienen als Viehfutter. Kadaver benutzt man zur Gewinnung von Fett und Schlichte für Webereien. Knochen dienen zu Dünger, zur Gewinnung von Knochenkohle, Leim, Fett ꝛc., Horn findet vielfache Verwendung, die A. von der Bearbeitung desselben benutzt man zu Blutlaugensalz- und Ammoniakfabrikationen. Hautabfälle werden auf Leim, Lederabfälle zu Pappe und künstlichem Leder verarbeitet, gebrauchte Lohe dient als Brennmaterial.

Papier- und Holzzeugfabriken liefern Abwässer, die sehr reich an organischen Substanzen sind und das Flußwasser so stark verunreinigen, daß es übelriechend wird und die Fische darin absterben. Die in der Papierfabrikation benutzte alkalische Lauge benutzt man nach dem Eintrocknen zur Leuchtgasdarstellung, auch als Dünger oder kalciniert sie zur Wiedergewinnung des Alkalis. Röstwässer von Lein- und Hanffasern sind ebenfalls sehr fäulnisfähig und verunreinigen die Flüsse ungemein stark. Ausgedehnte Verwendung finden Sägespäne als Zusatz zu Viehfutter, zur Darstellung von Spiritus, Oxalsäure, Leuchtgas, künstlichem Holz, Papier, zur Reinigung von Leuchtgas, als Brennmaterial, zum Putzen, zur Zementation des Eisens, in der Gärtnerei, als Packmaterial ꝛc. Abwässer aus Stärke- und Zuckerfabriken sind reich an organischen Substanzen, faulen leicht, entwickeln reichlich Schwefelwasserstoff und veranlassen in Flüssen das Absterben der Fische. Man verwertet sie am besten in der Landwirtschaft. Die festen A. der Kartoffelstärkefabriken dienen als Viehfutter, zur Darstellung von Spiritus und Sirup. Ähnlich benutzt man die Rübenpreßlinge und Rübenschnitzel, die auch zur Darstellung von Papier und Leuchtgas Verwendung finden. Der Kleber der Weizenstärkefabriken dient als Viehfutter, Eiweißsurrogat und Nahrungsmittel. Die Abwässer der Brauereien reagieren sauer und sollen den Zement der Kanäle angreifen. Die Schlempe von Kartoffel- und Roggenspiritus dient als Viehfutter, Rübenschlempe zur Darstellung von Pottasche. Weinhefe und Weintreber liefern Weinstein, Essig, Kali, Leuchtgas, Schwärze. Biertreber und Malzkeime dienen als Viehfutter.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beseitigung und Verwertung der städtischen A., namentl. der Exkremente, und die Vorsorge, daß die Flüsse durch dieselben nicht übermäßig verunreinigt werden. Die Exkremente werden entweder abgefahren und direkt in der Landwirtschaft benutzt, oder auf trocknen Dünger verarbeitet, oder sie werden durch Wasser fortgeführt (durch Kanalisation), um in der Form von Rieselwasser Verwendung zu finden oder durch Chemikalien oder Filtration gereinigt zu werden. Das Kanalwasser, welches sämtliche Exkremente und flüssige Abfälle einer Stadt aufgenommen hat, gibt mit Kalkmilch einen Niederschlag, welcher stark fäulnisfähig ist, etwa 62 Proz. organische Substanzen enthält und als Dünger benutzt wird. Die Reinigung des Wassers ist aber sehr unvollständig, der in Form von organischer Substanz vorhandene Stickstoff wird nicht zur Hälfte entfernt, der Ammoniakgehalt vermehrt und das Wasser, welches bald wieder in Fäulnis übergeht, eignet sich nicht zur Ablassung in die Flüsse. Ähnlich verhält sich Süverns Desinfektionsmittel, zu des-

Digitized by Google

ſen Darſtellung man 100 Teile Kalk mit 300 Teilen Waſſer löſcht, dem noch heißen Brei 8 Teile Teer, dann 33 Teile Chlormagneſium zuſetzt und die Miſchung mit Waſſer auf 1000 Teile verdünnt. Dieſe Maſſe reinigt das hundertfache Gewicht Kanalwaſſer. Der Niederſchlag ſetzt ſich bald ab, die Fäulnis des ſehr unvollkommen gereinigten Waſſers wird aber nur ſo lange aufgehalten, als noch Ätzkalk darin gelöſt iſt. Sobald dieſer durch Kohlenſäure ausgeſchieden iſt, entwickeln ſich wieder Fäulnisorganismen. Der Niederſchlag iſt als Dünger faſt wertlos und das Verfahren für größere Verhältniſſe durchaus unbrauchbar. Auch das Verfahren, das Waſſer mit Kalkmilch, dann mit Eiſenchlorürchlorid zu verſetzen und durch Eiſenerz zu filtrieren, die Anwendung von Thonerdeſalzen, Phosphaten ꝛc., ergibt ungenügende Reſultate. Viel günſtiger geſtaltet ſich die Filtration durch Sand, wobei die Flüſſigkeit in kurzen Zwiſchenräumen aufgegeben wird, damit ſie innerhalb des Filtriermaterials mit Luft in Berührung kommt. Unter dieſen Umſtänden werden die organiſchen Stoffe zu Kohlenſäure, Waſſer und Salpeterſäure oxydiert, und die Reinigung iſt vollſtändig, wenn in 24 Stunden nicht mehr als 33 Lit. Flüſſigkeit für 1 cbm Filtriermaterial aufgelaſſen wird. Zur Ausführung des Verfahrens müßte man den zum Filtrieren beſtimmten Boden in 2 m Tiefe gut drainieren, die Oberfläche ebnen und in vier Teile teilen, von denen einer nach dem andern das Kanalwaſſer 6 Stunden aufnehmen würde. Da bei dieſem Verfahren aber der ganze Dungwert verloren geht, der Boden vielleicht auch, weil er keine Vegetation zu tragen im ſtande iſt, unangenehme Gerüche entwickeln wird, ſo iſt dasſelbe höchſtens für einzelne Fabriken zu empfehlen, im übrigen aber leiſtet die landwirtſchaftliche Verwertung des Kanalwaſſers, die Berieſelung von Kulturflächen, entſchieden viel mehr. Vgl. Fiſcher, Die Verwertung der ſtädtiſchen und Induſtrieabfallſtoffe (1875); Derſelbe, Die menſchlichen Abfallſtoffe (1881); Poſſart, Die Verwertung des Abfallwaſſers aus den Tuchfabriken, Spinnereien, Wollwäſchereien (1879); Fleck, Fabrikation chemiſcher Produkte aus tieriſchen Abfällen (2. Aufl. 1880); Süßenguth, Induſtrie der Abfallſtoffe (1879).

Abfallwäſſer, ſ. Abfälle.

Abfett, ſ. Degras.

Abgezogene Wäſſer, ſ. Ätheriſche Wäſſer.

Abgießen (Dekantieren), Trennung einer Flüſſigkeit von einem Bodenſatz. Dieſe Operation, welche das Filtrieren erſetzt, führt nur dann zum Ziel, wenn der Bodenſatz ſchwer iſt und ſich ſchnell und vollſtändig abſetzt. Man neigt dann das Gefäß behutſam und kontinuierlich, und läßt die Flüſſigkeit ſo lange abfließen, bis ſich Teilchen des Bodenſatzes ablöſen. Beim Arbeiten im kleinen wendet man Bechergläſer oder Cylinder, auch wohl irdene Töpfe an, bei größerm Betrieb, wo die Gefäße ſichere und leichte Handhabung nicht mehr geſtatten, verſieht man dieſelben mit einer Reihe untereinander befindlicher Öffnungen, welche durch Korke oder Hähne verſchloſſen werden. Man läßt die Flüſſigkeit durch dieſe Öffnungen ab, bis man bei der dicht über dem Bodenſatz befindlichen angelangt iſt. Auch kann man zum A. einen Heber benutzen, deſſen in die Flüſſigkeit eintauchender Schenkel am Ende aufwärts gebogen iſt. Derſelbe kann allmählich in den Bodenſatz eingeſenkt werden, bis die Öffnung des umgebogenen Schenkels mit der Oberfläche des Bodenſatzes in ziemlich gleicher Höhe ſteht. Man benutzt auch Gefäße, die ebenſo hoch wie weit und dicht über dem Boden mit einer Öffnung verſehen ſind. In dieſer Öffnung ſteckt ein Rohr, welches ſo lang iſt wie der Durchmeſſer des Bodens und in dem Gefäß aufgerichtet und niedergelegt werden kann. Hat ſich nun der Bodenſatz gut abgeſetzt, ſo legt man das bis dahin aufgerichtete Rohr allmählich um und läßt durch dasſelbe die Flüſſigkeit abfließen, bis die Rohrmündung den Bodenſatz erreicht hat. Vorteilhaft verſieht man hierbei das Ende des Rohrs mit einer gelochten Trommel, die mit Leinwand überbunden wird und dann die Flüſſigkeit viel weiter abzuziehen geſtattet, ohne daß Trübes mit abläuft. — A. nennt man auch die Herſtellung von Abgüſſen.

Digitized by Google

Abhitze, die Wärme, welche aus einer Feuerung, einem Ofen oder einem andern Apparat, meiſt an Verbrennungsgaſe gebunden, entweicht und vorteilhaft zum Heizen von Abdampfpfannen, Trockenvorrichtungen, zum Vorwärmen ꝛc. benutzt wird.

Abklären, ſ. Klären.

Abkniſtern (Verkniſtern, Dekrepitieren), das unter Kniſtern erfolgende Zerſpringen von Kriſtallen beim Erhitzen, beruht auf der Umwandlung mechaniſch eingeſchloſſenen Waſſers in Dampf, welcher die Kriſtalle zerſprengt. Manche Steinſalzſorten verkniſtern auch beim Auflöſen in Waſſer, weil ſie komprimierte Gaſe im Innern der Kriſtalle enthalten, und gewiſſe Mineralien von blätterigem oder ſpatigem Gefüge zeigen eine ähnliche Erſcheinung beim Erhitzen infolge ungleicher Ausdehnung der Teilchen durch die Wärme oder infolge der Ausdehnung eingeſchloſſener Luft.

Abkochen (Abſieden), das Kochen feſter Subſtanzen mit Waſſer, um lösliche Beſtandteile auszuziehen oder die abzukochende Subſtanz in irgend einer Weiſe zu verändern. Handelt es ſich um möglichſt vollſtändige Gewinnung der löslichen Beſtandteile, ſo müſſen die Subſtanzen gut zerkleinert werden. Dies iſt beſonders notwendig bei Hölzern, Wurzeln ꝛc., welche auch länger kochen müſſen als Blätter oder Blüten. Sind die Subſtanzen reich an flüchtigen Stoffen, ſo dürfen ſie nicht, oder wenigſtens nicht lange gekocht werden. Man übergießt ſie vielmehr nur mit kochendem Waſſer und läßt ſie im bedeckten Gefäß an einem warmen Ort einige Zeit ſtehen. Zur Bereitung von Abkochungen benutzt man irdene oder zinnerne Gefäße. Häufig, wie bei den pharmazeutiſchen Abkochungen, wird die Operation nicht über freiem Feuer, ſondern im Dampfbad ausgeführt. Die Pharmakopöe ſchreibt vor, im allgemeinen aus einem Teil zerkleinerter Subſtanz zehn Teile Abkochung (Dekokt, Abſud) zu bereiten, indem man erſtere mit kaltem Waſſer übergießt, im gut verſchloſſenen Gefäß (meiſt eine zinnerne Büchſe mit hölzernem Stiel) eine halbe Stunde ins Waſſerbad hängt, dann die Flüſſigkeit noch heiß durch Leinwand gießt und den Rückſtand auspreßt. Zu konzentrierten Abkochungen ſollen anderthalb, zu ſehr konzentrierten zwei Teile der Subſtanz genommen werden. Bisweilen bereitet man Abkochungen auch im Papinſchen Topf, um unter höherm Druck eine vollſtändigere Erſchöpfung zu erreichen.

Abkühlen, ſ. Kühlen.

Ablöſchen, die Unterbrechung eines Verbrennungsprozeſſes, die plötzliche Abkühlung von Metallen, Koks ꝛc., auch das Löſchen des Kalks.

Abnutſchen, das Abſaugen der Mutterlauge aus einem Kriſtallbrei, z. B. des Sirups aus dem Hutzucker, wird mit Hilfe einer Luftpumpe ausgeführt.

Abpälen, ſ. Leder.

Abrauchen, ſ. v. w. abdampfen; Verdampfen des Queckſilbers bei der Feuervergoldung.

Abrichtelauge, ſ. Kaliumoxydhydrat.

Abſchäumen, die Beſeitigung des auf der Oberfläche ſiedender Flüſſigkeiten ſich bildenden Schaums, wird in der Regel mit Hilfe eines ſiebartigen flachen Löffels ausgeführt. Der Schaum, um welchen es ſich hier handelt, enthält feſte Teilchen, welche in der trüben Flüſſigkeit vorhanden waren und durch Luftbläschen gehoben wurden, oder Gerinnſel, welches ſich erſt beim Kochen ausgeſchieden hat (geronnenes Eiweiß). Die Beſeitigung eines Schaums, der nur aus Luft- oder Dampfbläschen beſteht, die ſich übereinander häufen und oft eine zuſammenhängende Decke bilden, hat keinen Sinn. Die Entfernung der auf geſchmolzenen Metallen ſich ausſcheidenden Oxyde oder ſchwer ſchmelzbaren Legierungen nennt man häufiger Abſtreichen oder Abziehen. Die abgenommene Maſſe heißt Abſtrich oder Abzug.

Abſchöpfgerſte, ſ. Bier.

Abſchrecken, plötzliches Abkühlen durch Übergießen mit oder Eintauchen in Waſſer oder eine andre Flüſſigkeit, dient z. B. zum Härten des Stahls, zum Weichmachen gewiſſer Metalle, auch zur Lockerung des Gefüges dichter Körper, um ſie leichter pulveriſierbar zu machen.

Abſchwefeln, die Austreibung von Schwefel aus Schwefelkies durch Erhitzen.

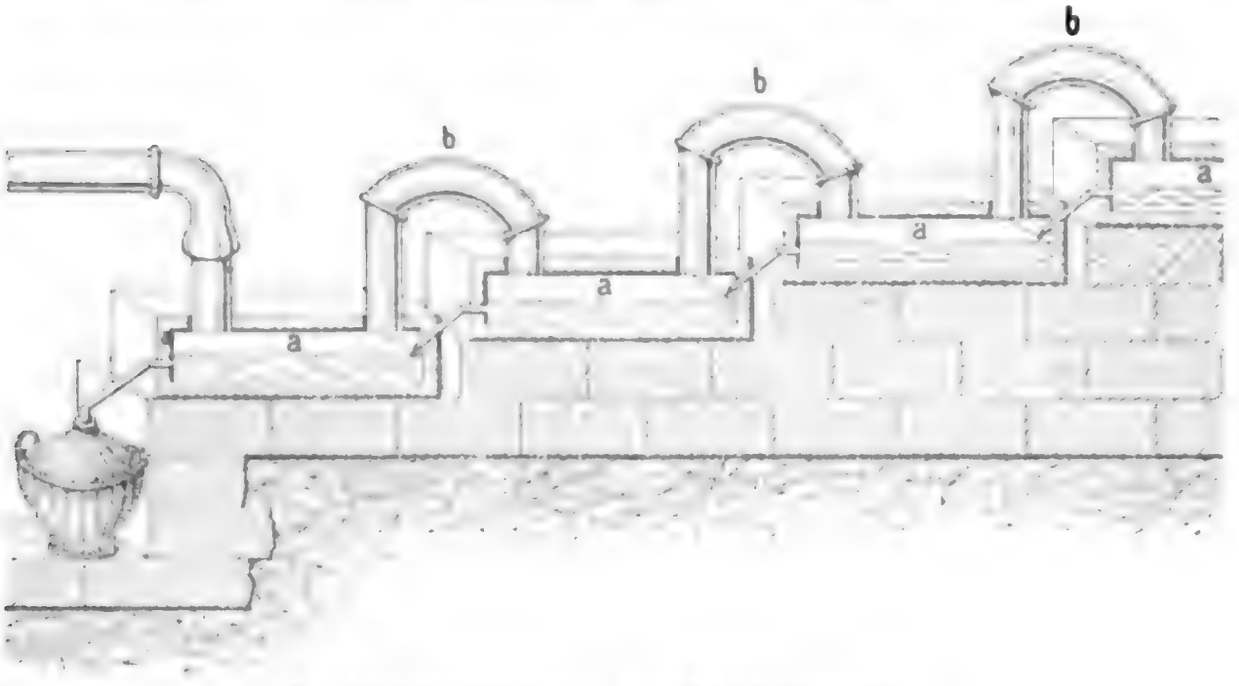
Digitized by Google

Früher nannte man auch das Verkoken der Steinkohlen A., weil dieſelben hierbei einen Teil ihres Schwefelgehalts verlieren.

Abſeigern, ſ. Seigern.

Abſieden, ſ. Abkochen.

Abſorption, die Aufnahme gasförmiger Körper durch flüſſige oder feſte Körper. Im allgemeinen abſorbieren Flüſſigkeiten bei niederer Temperatur mehr Gas als bei höherer, und man muß daher, um ſtarke Löſungen zu erhalten, möglichſt kalte Abſorptionsflüſſigkeiten anwenden ſowie die Gaſe, welche ſich vielleicht aus heißen Flüſſigkeiten entwickeln, vor dem Eintritt in die Flüſſigkeit abkühlen. Da aber bei der A. der Gaſe eine ſtarke Verdichtung ſtattfindet, ſo erhitzt ſich die abſorbierende Flüſſigkeit und muß gut gekühlt werden, wenn ſie möglichſt viel Gas aufnehmen ſoll. Die A. wird befördert durch Vergrößerung der Berührungsflächen, und man leitet daher das Gas mittels eines Rohrs in die Flüſſigkeit hinein, damit die einzelnen Gasblaſen auf ihrem Weg durch die Flüſſigkeit mit immer neuen Teilen derſelben in Berührung kommen. Iſt das Zuleitungsrohr ſehr weit (beim Arbeiten im großen), ſo verſieht man es wohl mit einem Brauſenkopf, oder ſorgt auf andre Weiſe für eine feine Verteilung des Gaſes, auch wendet man vielfach Apparate an, durch deren Form der Weg des Gaſes durch die Flüſſigkeit verlängert wird. Sehr erheblich wird die A. durch den Druck geſteigert. Bleibt die Temperatur unverändert, ſo wächſt die Gewichtsmenge des abſorbierten Gaſes mit dem Druck, unter welchem letzteres ſteht. Das Volumen des abſorbierten Gaſes aber bleibt bei verſchiedenem Druck unverändert, weil das Volumen eines Gaſes ſtets dem darauf laſtenden Druck umgekehrt proportional iſt.



Abſorptionsapparat mit Sandſteintrögen.

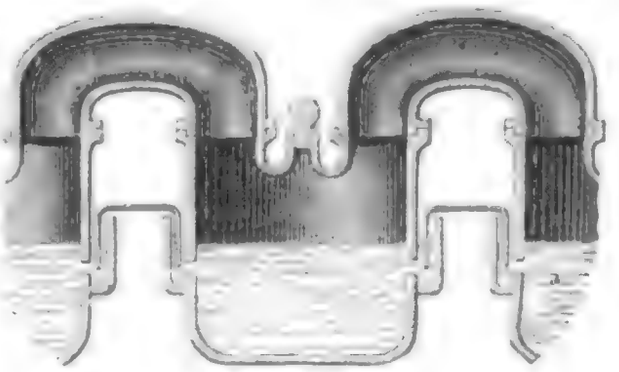
Waſſer abſorbiert alſo unter dem Druck einer Atmoſphäre dasſelbe Volumen Gas wie unter dem Druck von zwei Atmoſphären. Im Waſſer gelöſte Subſtanzen verringern das Abſorptionsvermögen desſelben, wenn nicht etwa der gelöſte Körper das Gas chemiſch bindet. So löſt ſich Kohlenſäure in Zuckerwaſſer ſchwerer als in reinem Waſſer, in einer Löſung von Kalihydrat aber ſehr viel leichter, weil ſich letzteres mit Kohlenſäure chemiſch verbindet und die entſtehende Löſung von ſaurem, kohlenſaurem Kali dann immer noch freie Kohlenſäure abſorbiert. Man muß alſo auch unterſcheiden unter A. mit chemiſcher Bindung und ohne ſolche.

Bei Arbeiten im kleinern Maßſtab leitet man das Gas durch ein Glasrohr in

der Regel bis auf den Boden einer mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit gefüllten Flasche. Ist aber das Gas nicht sehr leicht löslich (wie Ammoniak oder Chlorwasserstoff), so wird auch bei Anwendung einer hohen Flasche und niedriger Temperatur ein Teil des Gases unabsorbiert entweichen, und es ist daher vorteilhaft, die Absorptionsflasche mit einem doppelt durchbohrten Kork zu versehen und das entweichende Gas durch ein zweimal rechtwinkelig gebogenes Rohr in eine ähnliche zweite und, wenn nötig, auch noch in eine dritte und vierte Flasche zu leiten. Um sich vor entweichendem Gas vollständig zu schützen, fügt man der letzten, mit reinem Wasser beschickten Flasche noch ein Gefäß an, welches eine das Gas chemisch bindende Flüssigkeit enthält.

Ähnliche Reihen von Absorptionsgefäßen finden auch in der Technik Verwendung. Man fertigt aus Sandstein, der nötigenfalls in Teer gekocht werden muß (wenn es sich z. B. um die A. von Chlorwasserstoff handelt und der Sandstein von der Salzsäure angegriffen wird), große, niedrige, viereckige Tröge a (Fig. 1) und verbindet sie untereinander durch Röhren b, welche in entsprechende Öffnungen der Deckplatten eingekittet sind. Diese Tröge enthalten Wasser, über dessen Oberfläche das Gas hinstreicht. Um eine energische A. zu erreichen, hat man auch in jedem Trog einen Zerstäubungsapparat angebracht, welcher das Wasser in Dunstform überführt und eine ungemein große Absorptionsfläche schafft. Noch häufiger als diese Tröge sind mehrhalsige Flaschen (Woulfsche Flaschen, Bombonnes, Touries) im Gebrauch. Dieselben bestehen aus Steinzeug, sind etwa 1 m hoch, fassen je 175—300 Lit. und besitzen zwei weite Hälse und einen engen, außerdem über dem Boden einen kurzen Hahnstutzen. Die beiden weiten Hälse dienen zur Aufnahme der knieförmigen Verbindungsröhren, in welchen das Gas zu- und abströmt. Der mittlere, gewöhnlich verstöpselte Hals dient zum Einfüllen von Wasser. Die Verbindungsröhren bestehen aus derselben Masse wie die Flaschen selbst und werden mit Teerthonkitt luftdicht eingesetzt. Bisweilen setzt man die Röhren aber auch mit Wasserverschluß ein und hat dann den Vorteil, sie schnell ein- und ausheben zu können. Stehen die Flaschen einer Reihe nur in der angegebenen Weise miteinander in Verbindung, so muß man jede einzelne füllen und, wenn die Flüssigkeit mit Gas gesättigt ist, wieder entleeren, um sie von neuem zu beschicken. Dabei werden die dem Gasentwickelungsgefäß am nächsten stehenden Flaschen zuerst eine gesättigte Lösung geben und müssen daher auch zuerst neu gefüllt werden. Dann aber durchströmt das Gas zunächst reines Wasser und zuletzt fast gesättigte Lösungen, von

Fig. 2.



Bombonnes.

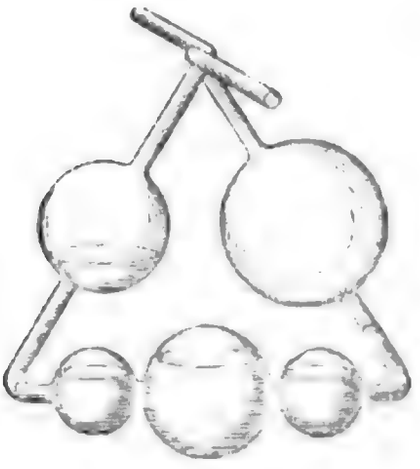
welchen es, namentlich wenn es mit Luft gemischt ist, kaum noch aufgenommen wird. Man versieht deshalb die Flaschen mit seitlichen Öffnungen a (Fig. 2) und verbindet diese mittels zweimal gebogener Glasheber. Bei dieser Einrichtung tritt nur in die erste Flasche reines Wasser, während das Gas in die letzte Flasche geleitet wird und der aus einer in die andre Flasche übertretenden Flüssigkeit entgegenströmt. Das Gas kommt also zunächst mit der stärksten Lösung in Berührung, welche es vollständig sättigt, und tritt dann zu immer schwächern Lösungen, endlich zu reinem Wasser, an welches es leicht den Rest der löslichen Gase abgibt. Aus der letzten Flasche kann man beständig gesättigte Lösung abziehen und erspart mithin alle Handarbeit.

In vielen Fällen genügen auch sehr lange Reihen von Woulfschen Flaschen nicht zur vollständigen A. der Gase, und

Digitized by Google

man wendet daher die Tröge oder Flaschen, deren größter Mangel darin liegt, daß sie sehr wenig Berührungspunkte für Gas- und Flüssigkeit darbieten, jetzt sehr allgemein in Verbindung mit Kokstürmen an, welche 1836 von Gossage erfunden worden sind. Dies sind 1,5—36 m hohe, turm- oder säulenförmige Apparate aus oft in Teer gekochtem Stein, Mauerwerk oder Steinzeugröhren errichtet und mit Koks oder einem andern porösen Material gefüllt, über welches beständig

Fig. 3.



Liebigs Kugelapparat.

Wasser oder eine andre absorbierende Flüssigkeit herabrieselt, während das Gas den Turm von unten nach oben durchströmt also dem Wasser entgegentritt (Näheres s. Schwefelsäure). Diese Türme wirken äußerst kräftig absorbierend, weil nicht nur die feine Verteilung des Wassers, sondern auch die Oberflächenwirkung des porösen Materials sich nützlich erweist. Läßt man die Gase zunächst in Woulfsche Flaschen oder Steintröge treten und dann erst in den Koksturm, so erhält man in den Gefäßen konzentrierte Lösungen, und der Turm absorbiert den Rest des Gases. Oft werden auch mehrere Türme miteinander verbunden, welche das Gas nacheinander zu passieren hat. Stets müssen aber die Gase, bevor sie in den Turm treten, durch eingeschaltete längere Röhrenleitungen hinreichend gekühlt werden.

Bei der Mineralwasserfabrikation muß Kohlensäure unter hohem Druck von Wasser absorbiert werden. Letzteres befindet sich daher in starkwandigen Gefäßen, in welche das Gas durch eine Druckpumpe hineingepreßt wird oder unter dem im Entwickelungsgefäß herrschenden Druck ohne weiteres eintritt. Zur Beschleunigung der A. befindet sich in dem Gefäß ein Rührer, oder man versetzt das Gefäß selbst in schaukelnde Bewegung, um die Berührung des Wassers mit der Kohlensäure zu befördern (vgl. Mineralwässer).

Beim Arbeiten im kleinen, z. B. bei der chemischen Analyse, benutzt man eigentümlich geformte Gefäße, wie z. B. den Liebigschen Kugelapparat (Fig. 3), um den Weg, welchen das Gas durch die Flüssigkeit macht, zu verlängern und die Berührungsflächen zu vergrößern. Man kann auch ein langes, schwach knieförmig gebogenes Rohr (Fig. 4) anwenden, in dessen aufwärts gerichtetem Schenkel die Gasblasen langsam emporsteigen und gut absorbiert werden. In allen diesen Fällen

Fig. 4.

Absorptionsrohr.

kommen Flüssigkeiten zur Anwendung, welche das Gas chemisch binden.

Sollen Gase durch feste Körper absorbiert werden, so sorgt man ebenfalls für möglichst innige Berührung und Vergrößerung der Oberfläche. Man füllt die absorbierende Substanz, z. B. Chlorcalcium oder Ätzkali, in Röhren (Fig. 5) oder sonst geeignete Gefäße und läßt das Gas langsam hindurchströmen. Oder man breitet das absorbierende Material, welches unter Umständen durch Mischen mit Sägespänen, Moos ꝛc. gelockert wird, auf Hürden aus und schichtet diese in geeigneten Behältern übereinander, so daß das Gas die Schichten einzeln durchdringen muß. Derartige Vorrichtungen kommen besonders in der Leuchtgasfabrikation (s. d.) und bei der Darstellung von Chlorkalk zur Anwendung. In der Parfümerie schichtet man Blüten mit Fett, welches den Duft derselben unverändert absorbiert (Enfleurage).

Digitized by Google

Häufig wird auch in der Technik von dem Abſorptionsvermögen feſter Körper für Flüſſigkeiten Gebrauch gemacht, indem man z. B. durch Kohle Farbſtoff- und Salzlöſungen abſorbieren läßt. Hierbei wird nun aber die A. durch Wärme begünſtigt, und man kocht deshalb die Flüſſigkeit mit Kohle oder läßt ſie heiß durch die Kohle, welche in hohe cylinderförmige Gefäße geſchüttet wird (Knochenkohle bei der Zuckerfabrikation), filtrieren. Reicht ein Filter nicht aus, ſo tritt die Flüſſigkeit in ein zweites und ſelbſt in ein drittes. In dieſem Fall wird nun die Kohle des erſten

Fig. 5.

Chlorcalciumrohr.

Filters am ſchnellſten unwirkſam, d. h. mit Farbſtoff ꝛc. geſättigt, während die folgenden Filter zu gleicher Zeit noch ein wenn auch geſchwächtes Abſorptionsvermögen beſitzen. Man beſchickt dann das erſte Filter mit neuer Kohle und läßt nun die Flüſſigkeit zunächſt in das zweite Filter, dann in das dritte und zuletzt in das erſte fließen, damit die friſche Kohle den Reſt der zu abſorbierenden Stoffe aufnimmt. Iſt dann das zweite Filter unwirkſam geworden, ſo wird auch dieſes neu beſchickt und die Flüſſigkeit tritt zuerſt in das dritte, dann in das erſte, zuletzt in das zweite Filter ꝛc.

Abſterben, die Umwandlung der klaren amorphen Bonbonmaſſe in undurchſichtigen kriſtalliniſchen Zucker; auch das Zerfallen des gebrannten Kalks an der Luft durch Aufnahme von Waſſer.

Abſtich, das Ablaſſen von geſchmolzenem Roheiſen aus dem Hochofen oder Kupolofen; auch die Eiſenmaſſe, welche bei einmaligem Ablaſſen ausfließt.

Abſtoßen, in der Gerberei die Entfernung der obern Schicht (Narbe) der Haut.

Abſtreichen (Abſtrich), ſ. Abſchäumen.

Abſtumpfen, ſ. v. w. neutraliſieren, ſättigen.

Abſud, ſ. Abkochen.

Abtreiben (Kupellieren), gold- und ſilberhaltige Legierungen bei Luftzutritt ſchmelzen, wobei die edlen Metalle unverändert bleiben, während die denſelben beigemiſchten unedlen oxydiert werden. Man wendet die Methode hauptſächlich auf ſilberhaltiges Blei, welches vor dem Gebläſe eingeſchmolzen wird, an. Das Blei verwandelt ſich dabei in Oxyd, welches leicht ſchmilzt und abfließt oder von dem poröſen Herd (Treibherd), auf welchem man die Operation ausführt, aufgeſogen wird.

Abwäſſer, ſ. Abfälle.

Abwäſſern, ſ. Auswaſchen.

Abziehen, die Deſtillation einer Flüſſigkeit mit einer Subſtanz, welche flüchtige Beſtandteile enthält, die mit den Dämpfen der Flüſſigkeit übergehen. So deſtilliert man Waſſer über aromatiſche Samen oder Kräuter, um ein Waſſer zu erhalten, welches mit ätheriſchem Öl beladen iſt. Man zieht aber auch Alkohol, Äther ꝛc. über Kalk oder ähnliche waſſerbindende Subſtanzen ab, um die Flüſſigkeiten zu entwäſſern.

Abzug, ſ. v. w. Abſtrich, ſ. Abſchäumen.

Acetaldehyd, ſ. v. w. Aldehyd.

Acetate, ſ. v. w. Eſſigſäureſalze, z. B. Aluminiumacetat, ſ. v. w. eſſigſaure Thonerde; Bleiacetat, ſ. v. w. eſſigſaures Bleioxyd ꝛc.

Aceton (Eſſiggeiſt) C_3H_6O entſteht bei trockner Deſtillation eſſigſaurer Salze und wenn man die Dämpfe von Eſſigſäure auf Rotglut erhitzt. Es findet ſich daher im rohen Holzgeiſt und wird bei der Verarbeitung desſelben auf Methylalkohol und bei der Darſtellung von Anilin mittels Eiſen und Eſſigſäure und nachheriger Deſtillation mit Kalk als Nebenprodukt gewonnen. Es bildet eine farbloſe Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 0,814, riecht angenehm erfriſchend, miſcht ſich mit Waſſer, Alkohol und Äther, ſiedet bei 56°, iſt leicht

Digitized by Google

entzündlich, löst viele Harze und Fette und wird daher zu Firnissen benutzt.

Acetum (lat.), Essig; A. concentratum, starker Essig vom spez. Gew. 1,04; A. destillatum, purum, durch Destillation gereinigter Essig oder stark verdünnte Essigsäure; A. plumbi (plumbicum, saturninum), Bleiessig; A. pyrolignosum, Holzessig; A. vini, Weinessig.

Achatglas, buntfarbiges, dem Achat ähnliches Glas, welches erhalten wird, indem man verschieden gefärbte Glasstücke bis zum Zähflüssigwerden miteinander erhitzt, dann umrührt und sofort verarbeitet.

Acidum (lat.), Säure; A. aceticum, Essigsäure; A. arsenicicum, Arsensäure; A. arsenicosum, arsenige Säure; A. benzoicum, Benzoesäure; A. boracicum (boricum), Borsäure; A. butyricum, Buttersäure; A. carbazoticum, Pikrinsäure; A. carbolicum, Karbolsäure; A. chloronitrosum, Königswasser; A. chromicum, Chromsäure; A. citricum, Zitronensäure; A. formicarum, formicicum, Ameisensäure; A. gallicum, Gallussäure; A. gallotannicum, Tannin; A. hydrobromatum (hydrobromicum), Bromwasserstoffsäure; A. hydrochloratum (hydrochloricum), Salzsäure; A. hydrofluorosilicicum, Kieselfluorwasserstoffsäure; A. hydrojodatum (hydrojodicum), Jodwasserstoffsäure; A. lacticum, Milchsäure; A. muriaticum, Salzsäure; A. nitricum, Salpetersäure; A. nitricum fumans, rote rauchende Salpetersäure; A. oleïnicum, Ölsäure; A. oxalicum, Oxalsäure; A. phenylicum, Karbolsäure; A. phosphoricum, Phosphorsäure; A. phosphoricum glaciale, glasartige Phosphorsäure; A. phtalicum, Phthalsäure; A. picrinicum (picronitricum), Pikrinsäure; A. pyrogallicum, Pyrogallussäure; A. pyrolignosum, Holzessig; A. salicylicum, Salicylsäure; A. silicicohydrofluoratum, Kieselfluorwasserstoffsäure; A. stearinicum, Stearinsäure; A. succinicum, Bernsteinsäure; A. sulfuricum, Schwefelsäure; A. sulfuricum fumans, rauchende Schwefelsäure, Vitriolöl; A. sulfurosum, schweflige Säure; A. stannicum, Zinnsäure; A. tannicum, Gerbsäure; A. tartaricum, Weinsäure; A. uricum, Harnsäure; A. valerianicum, Baldriansäure; A. vanadinicum, Vanadinsäure; A. wolframicum, Wolframsäure.

Ackermannsche Farben, s. Aquarellfarben.

Adeps (lat.), Schmalz, Schweineschmalz; A. petrolei, Vaselin.

Adlervitriol (Admonter, Salzburger, Baireuther, Doppelvitriol), Gemisch aus Eisen- und Kupfervitriol, wird in der Färberei benutzt, vorteilhaft aber durch die reinen Vitriole ersetzt, welche der Färber in geeigneten Verhältnissen selbst mischen kann.

Adoucieren (Anlassen, Tempern), das teilweise Entkohlen von Gußeisen durch anhaltendes Glühen mit sauerstoffhaltenden Körpern, wie Eisenoxyd ꝛc. Geht die Entkohlung gleichmäßig durch das ganze Stück hindurch, so erhält man das sogen. schmiedbare Gußeisen (s. d.). Vgl. Anlassen.

Adrianopelrot, s. v. w. Türkischrot.

Affinieren, Verfahren zur Scheidung des Goldes vom Silber. Die Legierung darf nicht über 20 Proz. Gold und 10 Proz. Kupfer enthalten, am vorteilhaftesten enthält sie in 16 Teilen neben Kupfer und Silber nicht viel über 4 und nicht viel unter 3 Proz. Gold, sie wird granuliert und in gußeisernen oder porzellanen Gefäßen mit konzentrierter Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,848 übergossen und bis zur vollständigen Lösung des Silbers und Kupfers erhitzt. Die hierbei sich entwickelnden Dämpfe von schwefliger Säure und Schwefelsäure werden abgeleitet oder zur Darstellung von Schwefelsäure, Schwefligsäure- u. Schwefelsäuresalzen ꝛc. benutzt. Sehr vorteilhaft leitet man die Dämpfe durch ein Bleirohr, welches unten zu einem horizontal liegenden Ringe gebogen und in diesem Teil mit zahlreichen feinen Löchern versehen ist, in Wasser, welches die Schwefelsäure und einen Teil der schwefligen Säure aufnimmt, wobei letztere zu Schwefelsäure oxydiert wird. Beschickt man das Wasser mit Zementkupfer, so wird die schweflige Säure unter Bildung von schwefelsaurem Kupferoxyd vollständig auf-

Digitized by Google

genommen, und die Kupfervitriollösung veranlaßt nun, auch nach vollständiger Lösung des Kupfers, eine bedeutend erleichterte Oxydation der schwefligen Säure, so daß diese vollkommen in Form von Schwefelsäure absorbiert wird.

Die Lösung des schwefelsauren Silber- und Kupferoxyds wird von dem ungelöst gebliebenen Gold in eine Bleipfanne abgelassen, das hier kristallisierte Silbersalz wird in heißem Wasser gelöst und durch Kupferblech, welches man in die Lösung einträgt, zersetzt. Es bildet sich schwefelsaures Kupferoxyd, während sich metallisches Silber abscheidet. Die Lösung des Kupfersalzes wird mit Kupferoxyd neutralisiert und zur Kristallisation gebracht. Das Gold, welches bei der Behandlung der Legierung mit Schwefelsäure ungelöst bleibt, wird durch Kochen mit kohlensaurem Natron und Behandeln mit Salpetersäure von Eisenoxyd, Schwefelkupfer und schwefelsaurem Bleioxyd befreit, getrocknet und mit etwas Salpeter und saurem schwefelsauren Natron umgeschmolzen, um geringe Beimengungen von Silber (2,8 Proz.) und Platin (0,2 Proz.) zu entfernen.

Nach einer andern Methode fällt man das Silber aus seiner Lösung durch schwefelsaures Eisenoxydul. Hierbei entsteht schwefelsaures Eisenoxyd, welches durch Digerieren mit Eisenblech wieder in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt und von neuem benutzt wird. Bei der Behandlung der Lösung des schwefelsauren Eisenoxyds mit Eisen wird zugleich darin befindliches Silber und Kupfer gefällt. Bringt man den Niederschlag wieder mit schwefelsaurem Eisenoxyd zusammen, so wird das Kupfer gelöst, während das Silber zurückbleibt. Aus der Kupferlösung fällt man durch Eisen das Kupfer, welches auf Kupfervitriol verarbeitet wird. Um das Gold zu reinigen, kann man es auch im geschmolzenen Zustand mit Chlor behandeln. Man leitet das Chlorgas oder Bromdampf durch eine Thonröhre in das geschmolzene Metall, welches hierbei vollständig unverändert bleibt, während sich die andern Metalle mit dem Chlor verbinden und sich auf dem Gold abscheiden.

Ahornzucker, der aus dem Stamm des Zuckerahorns gewonnene Rohrzucker.

Aichmetall, Legierung aus 60 Teilen Kupfer, 38,2 Teilen Zink und 1,8 Teilen Eisen, ist in der Farbe dem Messing, auf dem Bruch dem Stahl ähnlich, sehr hart, widerstandsfähiger als Eisen, läßt sich kalt und heiß bearbeiten und dient besonders zu Zapfenlagern.

Alabasterglas, s. Reisglas.

Alaun K_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$, Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde, findet sich in geringer Menge fertig gebildet in der Natur, aller im Handel befindliche A. ist aber künstlich dargestellt. Man benutzt zur Darstellung:

a) Mineralien und Gesteine, welche alle Bestandteile des Alauns enthalten. Der Alunit oder Alaunstein, welcher mit Quarz den Alaunfels bildet und in Italien (Tolfa), Ungarn, auf den griechischen Inseln, in der Auvergne und in Kleinasien vorkommt, ist eine in Wasser unlösliche Verbindung von A. mit Thonerdehydrat. Er wird mäßig stark erhitzt und gibt dann, mit Wasser ausgelaugt, eine Lösung, aus welcher man beim Verdampfen Alaunkristalle erhält, die durch mechanisch eingeschlossenes Eisenoxyd rötlich gefärbt sind. Wichtiger sind

b) Materialien, welche nur die zur Bildung von schwefelsaurer Thonerde nötigen Elemente enthalten, nämlich Alaunschiefer und Alaunerde. Ersterer ist ein von Schwefelkies durchdrungener, kohlehaltiger Thonschiefer oder Schieferthon, welcher sich in Oberbayern, in der Rheinprovinz, in Schlesien, Sachsen, Thüringen, Böhmen, am Harz, bei Lüttich, in England, Schweden ꝛc. findet. Die Alaunerde ist eine mit Schwefelkies gemengte erdige Braunkohle oder ein mit Bitumen und Schwefelkies gemengter Thon und findet sich in der norddeutschen Ebene, in der Nähe der Oder, in der Oberlausitz, im Muldethal, bei Neuwied und auf der Rhön. Die größte Menge des im Handel vorkommenden Alauns wird aus diesen beiden Alaunerzen dargestellt. Man läßt dieselben in

Digitized by Google

Haufen verwittern, wobei sich aus dem Schwefelkies freie Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenoxydul bilden, welch letzteres sich größtenteils unter weiterer Aufnahme von Sauerstoff in basisch schwefelsaures Eisenoxyd und freie Schwefelsäure verwandelt. Die Schwefelsäure wirkt auf die kieselsaure Thonerde und bildet schwefelsaure Thonerde. Wo das Verwittern nicht ausreicht, werden die Erze geröstet, indem man sie in Haufen für sich allein oder bei geringem Bitumengehalt mit Brennmaterial geschichtet in Brand setzt. Hierbei verläuft ein ähnlicher Prozeß wie bei der Verwitterung und es entsteht ebenfalls basisch schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaure Thonerde. Bisweilen schließt man den Alaunschiefer durch schweflige Säure auf, welche aus Zinkröstöfen entweicht (Lüttich), und in England erhitzt man die zerkleinerten gerösteten Erze mit konzentrierter Schwefelsäure (1,375) auf 107—113°. Die genügend vorbereiteten Alaunerze laugt man auf dem Waschwerk in großen Kasten methodisch aus, worauf die Lauge zum Absetzen in große Behälter geleitet wird. Die Laugen enthalten neben schwefelsaurer Thonerde schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) und schwefelsaures Eisenoxyd. Man gradiert sie bisweilen, um den Eisenvitriol in Eisenoxydsalz zu verwandeln, welches sich als unlöslicher Vitriolschmand ablagert. Anderseits versetzt man die Laugen auch mit metallischem Eisen, um das Eisenoxydsalz in Eisenvitriol zu verwandeln, der sich später leicht von dem kristallisierenden A. trennen läßt und aus den Mutterlaugen als Nebenprodukt gewonnen wird. Viele Alaunwerke, welche sehr eisenreiche Erze verarbeiten, sind daher auch Vitriolwerke. Zur Konzentrierung der Laugen verdampft man sie in eisernen oder bleiernen Pfannen oder in Flammöfen, welche vorteilhaft mit Gasfeuerung geheizt werden, und läßt dann aus sehr vitriolreichen Laugen zunächst den Eisenvitriol kristallisieren. Herrscht dagegen die schwefelsaure Thonerde vor, so läßt man die Lauge nur absetzen und bringt sie dann in die Schüttelkasten, in welchen sie mit schwefelsaurem Kali oder, falls hinreichend Eisenvitriol vorhanden ist, auch mit Chlorkalium versetzt wird. Im letzten Fall entsteht Eisenchlorür und schwefelsaures Kali, welches mit der schwefelsauren Thonerde A. bildet. Dieser scheidet sich bei häufigem Umrühren als Mehl (Alaunmehl) aus, welches auf Zentrifugalmaschinen ausgewaschen und dann behufs der Reinigung von Eisenalaun umkristallisiert (raffiniert) wird. Man behandelt es mit Dampf und leitet die erhaltene konzentrierte Lösung in die Kristallisier- oder Wachsfässer, in welchen sich eisenfreie große Kristalle bilden. Bei größerm Eisengehalt wird aus der Lösung zunächst noch einmal Alaunmehl abgeschieden.

c) Materialien, welche nur die zur Alaunbildung erforderliche Thonerde enthalten: Thon, Kryolith, Baurit, Hochofenschlacke. Möglichst kalk- und eisenfreier Thon wird geglüht, gepulvert und in erhitzte 50proz. Schwefelsäure eingetragen. Das Produkt, wesentlich aus schwefelsaurer Thonerde und Kieselsäure bestehend, wird ausgelaugt, die Lösung mit schwefelsaurem Kali versetzt, wobei sich A. ausscheidet, der gereinigt werden muß. Aus Kryolith und Baurit wird zuerst Thonerdenatron (s. d.) dargestellt, welches man durch Kohlensäure in kohlensaures Natron und Thonerdehydrat zersetzt. Letzteres wird in verdünnter Schwefelsäure gelöst und dann wieder durch schwefelsauren Kali in A. verwandelt. Hochofenschlacke wird gekörnt und in Salzsäure gelöst; aus der Lösung fällt man durch kohlensauren Kalk ein Gemisch von Thonerde und Kieselsäure, aus welchem Schwefelsäure die erstere auflöst ꝛc. Die zurückbleibende Kieselsäure dient zur Darstellung von Wasserglas.

Statt des Kalialauns wird sehr häufig Ammoniakalaun $(NH_4)_2SO_4$, $Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$ dargestellt, indem man statt des schwefelsauren Kalis schwefelsaures Ammoniak benutzt. Seitdem aber die Kalisalze in der Neuzeit sehr billig geworden sind, verschwindet der Ammoniakalaun wieder mehr und mehr. Natronalaun hat wegen seiner Leichtlöslichkeit keine technische Bedeutung.

Kalialaun besteht aus 9,95 Proz.

Digitized by Google

Kali, 10,83 Thonerde, 33,71 Schwefelsäure und 45,51 Proz. Wasser; er bildet große farblose Kristalle vom spez. Gew. 1,924. Die süßlich zusammenziehend schmeckende Lösung reagiert sauer. 100 Teile Wasser lösen bei

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
3,9	9,5	15,1	22,0	30,9	44,1	66,6	90,7	134,5	209,3	357,5

Teile, in Weingeist löst er sich nicht. Bei 92° schmilzt er in seinem Kristallwasser und bei stärkerm Erhitzen wird er unter Aufblähen wasserfrei und hinterläßt den gebrannten A., der sich langsam in Wasser wieder löst. Eine Alaunlösung wird durch Zusatz von Thonerdehydrat oder wenig Alkali neutral und enthält dann neutralen A. $K_2SO_4Al_2(SO_4)_3$, $Al_2(OH)_6$. In der Färberei stellt man diesen durch Kochen einer Lösung von 12 Teilen A. mit 1 Teil gelöschtem Kalk dar und benutzt ihn, weil er vollkommen eisenfrei ist und die Nüancen der Farben nicht beeinträchtigt. Aus einer Lösung, welche wenig neutralen A. enthält, kristallisiert bei niederer Temperatur kubischer A., welcher dieselbe Zusammensetzung besitzt wie der gewöhnliche.

Ammoniakalaun besteht aus 3,89 Proz. Ammoniak, 11,90 Thonerde, 36,10 Schwefelsäure und 48,11 Proz. Wasser. Er gleicht dem vorigen und hat das spez. Gew. 1,626. 100 Teile Wasser lösen bei

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
5,1	9,1	13,6	19,3	27,3	36,5	51,5	72,0	103,0	187,8	422,0

Teile. Er hinterläßt bei starkem Glühen reine Thonerde. Der A. des Handels enthält oft wechselnde Mengen Kali und Ammoniak.

A. dient in der Färberei als Beize, in der Weißgerberei und zum Leimen des Papiers, außerdem zur Darstellung von Farblacken, zum Färben von Goldwaren, zu schwer verbrennlichen Anstrichen, zum Härten des Gipses, zum Klären von Wasser und ausschmelzendem Talg, als Zusatz zu Brot, um schlechtes Mehl verwendbar zu machen, zum Füllen des Raums zwischen den Doppelwänden feuerfester Geldschränke, weil der Reichtum des Alauns an Kristallwasser das Eindringen der Hitze hindert. Endlich wird er, wie auch der gebrannte A., in der Medizin benutzt. Bei den meisten Verwendungen des Alauns kommt lediglich sein Gehalt an schwefelsaurer Thonerde in Betracht und man würde diese statt des Alauns benutzen, wenn sie ebenso leicht rein, namentlich eisenfrei zu erhalten wäre. Sie kristallisiert aber sehr schwer, ist leicht löslich, und die Handelsware bietet viel weniger Garantie als der kristallisierte A.

A. scheint zuerst im Morgenland dargestellt worden zu sein. Die Griechen und Römer kannten wohl höchstens ein Gemisch von schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurer Thonerde (stypteria, alumen). Geber beschrieb einen A. aus Rocca in Mesopotamien. Im 13. Jahrh. gewannen Italiener A. aus Alaunfels bei Smyrna. Auch in Neapel bestand eine Alaunsiederei. Im 15. Jahrh. gründeten Genuesen Alaunwerke auf Ischia, auch entstand damals das Alaunwerk zu Tolfa im Kirchenstaat, und der römische A. (aus Alaunfels) galt bis in die Neuzeit als der beste. In der ersten Hälfte des 16. Jahrh. wurde bei Schwemsal, bald darauf auch in Oberkaufungen, Lüneburg, Saalfeld, Plauen, A. fabriziert. Libavius und Agricola beschrieben die Darstellung des Alauns aus Alaunschiefer und gaben an, daß man die Lauge mit gefaultem (ammoniakhaltigem) Urin versetzte (also Ammoniakalaun fabrizierte). Kunkel kannte den Gehalt des Alauns an flüchtigem Laugensalz (Ammoniak), und Bergmann und Scheele wiesen Kali im A. nach; trotzdem aber wurde die chemische Natur des Alauns erst 1797 durch Chaptal und Vauquelin festgestellt. Bis zu Anfang dieses Jahrhunderts beherrschte der Lütticher oder Lücker A. wegen seiner Reinheit den Markt im südlichen und westlichen Deutschland, und erst als Bleibtreu 1806 auf der Haardt ein Alaunwerk anlegte, wurde den Lütticher Werken wirksame Konkurrenz gemacht. Andre Werke folgten in den Rheinlanden, die ältern zu Sulzbach bei Saarbrücken und Kreuzkirch bei Neuwied dehnten ihren Betrieb aus, und so boten sich deutschen Fabrikstädten, wie Elberfeld und Barmen, durch billigen und reinen A. wesentliche Vorteile gegenüber den belgischen und französischen Ma-

Digitized by Google

nufakturen. In jüngster Zeit erwuchs den ältern Werken, welche Schwefelkies führende Materialien verarbeiten, starke Konkurrenz durch neuere Methoden. Vgl. Seger, Über die technische Verwendung Schwefelkies führender Schiefer und Thone der Braunkohlenformation (1869).

Alaun, konzentrierter (kalifreier, löslicher Alaun), schwefelsaure Thonerde in mehr oder weniger reinem Zustand. Alaunkuchen ist das Produkt der Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure auf Thon (kieselsaure Thonerde, s. Alaun) und besteht aus einem Gemenge von schwefelsaurer Thonerde und Kieselsäure. Thonerdealaun ist eine Mischung von Alaun mit schwefelsaurer Thonerde, wie sie bei Behandeln von Alaunstein mit Schwefelsäure erhalten wird. Alle diese Präparate werden wie Alaun benutzt.

Alaungares Leder, s. v. w. weißgares Leder.

Alaungerberei, s. v. w. Weißgerberei.

Alaunieren, die Behandlung der zu färbenden Stoffe mit Alaunlösung.

Alaunkuchen, s. Alaun, konzentrierter.

Alaunleim, mit 7—8 Proz. Alaun versetzter Leim, welcher besonders in der Buntpapierfabrikation und zu kräftiger Leimung von weißem Papier benutzt wird.

Alaunmehl, s. Alaun.

Alaunschlamm (Vitriolschlamm), gelber, kristallinisch körniger Schlamm, welcher sich beim Eindampfen der Rohlaugen in der Alaunfabrikation ausscheidet und aus basisch schwefelsaurem Eisenoxyd mit Gips besteht. Man bringt ihn teils als gelbe, teils, mit Ruß von den Feuerungen verunreinigt, als grüne Anstrichfarbe in den Handel, versetzt ihn auch wohl mit etwas Blutlaugensalz und erhält dann infolge der Bildung von Berliner Blau ein ziemlich lebhaftes Grün. Derartige Farben benutzt man namentlich in Schweden zum Anstreichen des Holzwerks. Beim Glühen verliert der A. Wasser und Schwefelsäure und hinterläßt rotes Eisenoxyd (Englischrot).

Alkokarbonprozeß, s. Leuchtgas.

Albolith, s. Zement.

Albumin (Eiweiß) wird für technische Zwecke aus Hühnereiern und Blut dargestellt. Die Eier werden sorgfältig aufgeschlagen, um das Dotter vollständig von dem Eiweiß zu trennen, und darauf das letztere durch ein feines Haarsieb gegossen und 1—2 Tage der Ruhe überlassen, damit sich alle Zellgewebsteile abscheiden. Die von diesen getrennte Flüssigkeit wird in dünner Schicht auf Porzellan- oder Zinkteller gegossen und in einem am besten durch Dampfröhren geheizten und gut ventilierten Trockenschrank bei 38—40° getrocknet. In 30—60 Stunden ist dieser Prozeß vollendet, und das A. bildet dann eine blätterige, höchstens blaßgelbe, durchsichtige Masse, welche mit Wasser eine fast klare und geruchlose Lösung gibt. Zur Darstellung des Blutalbumins wird das frisch gelassene Blut in Zinkschüsseln der freiwilligen Gerinnung überlassen, dann in 3—4 cbm große Würfel zerschnitten und auf Abtropfsiebe gebracht, welche aus durchlöchertem Zinkblech bestehen. Hier fließt zuerst ein dunkles, dann aber bei vollkommener Ruhe und einer Temperatur von 14° ein helles Serum ab, welches man in derselben Weise wie das Eiereiweiß trocknet. Durch eine entsprechende Einrichtung der Sammelgefäße kann man das hellste Serum vom weniger hellen trennen und dadurch noch bessere Ware erzielen. Um das Serum zu bleichen, versetzt man es mit verdünnter Schwefelsäure (entsprechend 0,1 Proz. konzentrierter Schwefelsäure), peitscht es etwa 1 Stunde mit 0,25 Proz. Terpentinöl, läßt es dann 12—20 Stunden stehen, trennt es von dem an der Oberfläche wieder abgeschiedenen Terpentinöl, neutralisiert es mit ein wenig Ammoniak und trocknet es. Die Ausbeute schwankt erheblich und beträgt etwa 9 Proz. Die abgetropften Blutkuchenwürfel kann man zerquetschen und methodisch mit Wasser auslaugen, wobei man eine Albuminlösung erhält, welche eine sehr dunkle Ware liefert. Der Rückstand wird getrocknet und auf Blutlaugensalz oder Dünger verarbeitet.

Man benutzt das A. hauptsächlich in der Färberei als Beize, indem mit demselben behandelte vegetabilische Faser sich ebenso gut färbt wie tierische; ferner in

Digitized by Google

der Zeugdruckerei zum Aufdrucken pulverförmiger Farbkörper, wie Ultramarin, die beim Erhitzen des bedruckten Gewebes infolge der Gerinnung des Albumins befestigt werden. Das Eiereiweiß dient dabei für zartere, das Blutalbumin, welches dem erstern vollkommen gleicht, nur etwas weniger ausgiebig und nicht so rein ist, für weniger empfindliche Farben. Man benutzt das A. ferner in der Photographie und als Klärmittel, das dunkelste speziell in der Zuckerraffinerie. Das Albuminpapier der Photographen, welches auf einer Seite mit einer schwachen, aber möglichst gleichmäßigen Schicht von A. überzogen ist, wird mit Hilfe des frischen, geklärten Eiereiweißes dargestellt.

Alcarrazas (Hydrocérames, Kühlkrüge), irdene Gefäße in Krug- oder Flaschenform, welche aus so porösem, schwach gebranntem Thon bestehen, daß das in ihnen enthaltene Wasser die Wandung vollständig durchfeuchtet und an der Außenseite, namentlich im Luftzug, lebhaft verdunstet. Hierbei wird nun viel Wärme gebunden, und das Gefäß mit seinem Inhalt kann um 5—10° unter die Temperatur der Umgebung abkühlen. Beim Gebrauch der A. zeigt sich leider der Übelstand, daß auf der innern und äußern Oberfläche bald Konserven (Algen) erscheinen, welche die Poren des Thons verstopfen und die Wirksamkeit der A. beeinträchtigen. Ebenso wirkt aus hartem Wasser sich ausscheidender kohlensaurer Kalk. Die Kühlkrüge sind in allen warmen Ländern gebräuchlich und finden sich auch schon auf altägyptischen Monumenten abgebildet. Bei den Seefahrern heißen sie Gargouletten, bei den Ägyptern Kolles oder Gullies, in allen Teilen der Levante Baldaques und auf den französischen Kolonien Canaris. In Oberägypten stellt man Kühlkrüge aus Nilschlamm, in Indien aus Gangesschlamm dar.

Alcohol, Alkohol, Äthylalkohol; A. absolutus, reiner, wasserfreier Alkohol; A. amylicus, Amylalkohol; A. methylicus, Methylalkohol; A. sulfuris, Schwefelkohlenstoff; A. vini, Äthylalkohol.

Aldehyd (Acetaldehyd, Äthylaldehyd) C_2H_4O findet sich im Vorlauf der Spiritusfabriken und entsteht bei der Oxydation von Alkohol. Zur Darstellung übergießt man in einem Kolben 3 Teile rotes chromsaures Kali in kleinen Stücken mit 12 Teilen Wasser, fügt allmählich unter Kühlung eine abgekühlte Mischung von 4 Teilen konzentrierter Schwefelsäure mit 3 Teilen 90proz. Alkohol hinzu und erwärmt langsam im Wasserbad, während die Dämpfe durch einen Kühlapparat geleitet werden. Das Destillat, ein Gemisch von Alkohol, A. und Acetal, erwärmt man auf 50° und leitet die Dämpfe in kalten Äther, welcher auf diese Weise in eine Aldehydlösung verwandelt wird. In diese leitet man trocknes Ammoniakgas, wobei sich Aldehydammoniak kristallinisch ausscheidet. Dies wird abgepreßt und dann mit verdünnter Schwefelsäure destilliert. In der Technik gewinnt man A. nur aus dem Vorlauf und zwar lediglich durch fraktionierte Destillation mit Hilfe von Apparaten, welche den Savalleschen Kolonnen der Spiritusfabriken nachgebildet sind.

A. ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,807 bei 0°. Er ist ungemein flüchtig, siedet bei 21°, ist leicht entzündlich und daher ebenso feuergefährlich wie Äther, so daß seine Behandlung dieselben Vorsichtsmaßregeln erheischt. Er mischt sich mit Wasser, Alkohol und Äther und muß, da er sehr begierig Sauerstoff aufnimmt und sich zu Essigsäure oxydiert, stets in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. Man benutzt A. zur Darstellung einer grünen Anilinfarbe (Aldehydgrün) und des in der Medizin angewandten Crotonchlorals. Auch zur Darstellung von Silberspiegeln und zur Konservierung von Fleisch ist A. empfohlen worden. Er wurde 1821 von Döbereiner entdeckt, 1835 von Liebig rein dargestellt, untersucht und A., d. h. Al[cohol]dehyd[rogenatum], genannt, weil seine Bildung auf Ausscheidung von Wasserstoff (Hydrogenium) aus Alkohol C_2H_6O beruht.

Aldehydgrün, s. Anilinfarben.

Ale (spr. ehl), s. Bier.

Digitized by Google

Alembik, der Helm einer Destillierblase.

Alembrothsalz, s. Quecksilberchlorid.

Alfenid (Alfénide, nach dem Erfinder Alphen benannt), Legierungen aus Kupfer, Zink und Nickel, also im wesentlichen Neusilber; im Berliner Handel versteht man unter A. versilbertes Neusilber.

Algarotpulver, s. Antimonchlorid.

Algiersches Metall, Legierung aus 94,5 Teilen Zinn, 5 Teilen Kupfer und 0,5 Teil Antimon, ist schön silberweiß, läßt sich in Messingformen gießen und wird besonders in Frankreich zu Tischglocken benutzt. Eine ähnliche Legierung besteht aus 98,3 Teilen Zinn, 2 Teilen Kupfer und 0,66 Teilen Wismut; eine andre aus 7 Teilen Zinn, 1 Teil Antimon.

Alizarin (Krapprot) $C_{14}H_8O_4$ findet sich im Krapp, besonders in alter gelagerter Ware, indem es aus der in der frischen Wurzel enthaltenen Rubery thrinsäure durch einen Zersetzungsprozeß hervorgeht. Zur Darstellung aus Krapp zieht man denselben mit schweflige Säure enthaltendem Wasser aus, versetzt den Auszug bei 30—40° mit Schwefelsäure, filtriert das ausgeschiedene Purpurin (ein andrer Farbstoff des Krapps) ab und erhitzt zum Kochen, wobei sich unreines (sogen. grünes) A. abscheidet. Dasselbe wird durch Waschen mit salzsäurehaltigem Wasser und Lösen in Schieferölen gereinigt. Gegenwärtig stellt man A. aus Anthracen $C_{14}H_{10}$, einem Bestandteil des Steinkohlenteers, dar. Das Anthracen (s. d.) wird durch Behandlung mit rotem, chromsaurem Kali und Schwefelsäure zu Anthrachinon $C_{14}H_8O_2$ oxydiert und dieses durch Erhitzen mit konzentrierter Schwefelsäure auf 110—120° gereinigt. Das aus der Lösung in Schwefelsäure durch Wasser wieder gefällte Anthrachinon wird nun durch Erhitzen mit 5 Teilen konzentrierter oder 4 Teilen rauchender Schwefelsäure auf 220° in Anthrachinonsulfosäuren verwandelt. Man erhält ein Gemisch von Mono- und Disulfosäure, aus welchem Ätznatron zunächst anthrachinonmonosulfosaures Natron fällt, welches auf blaustichiges A. verarbeitet wird, während das bei vollständiger Neutralisation erhaltene anthrachinondisulfosaure Natron gelbstichiges A. liefert. Die Natronsalze werden durch Erhitzen mit Ätznatron in ein Natriumalizarat verwandelt. Dies geschieht unter Zusatz von etwas chlorsaurem Kali in Kesseln, die im Luftbad erhitzt werden und mit Rührwerk versehen sind, unter hohem Druck bei 180—210°. Nach der Umwandlung löst man die Schmelze in Wasser und fällt das A. mit einer Säure. Es wird auf Filterpressen gebracht, mit Wasser gewaschen und kommt als Paste in den Handel.

A. bildet rötlichgelbe Prismen, schmilzt bei 276°, sublimiert in orangeroten Nadeln, löst sich leicht in Alkohol und Äther, wenig in heißem Wasser, mit dunkelroter Farbe in konzentrierter Schwefelsäure und mit purpurroter in Alkalien. Die Lösungen werden durch Alaun und Zinnsalze rot, durch Eisenoxydsalze schwarzviolett gefällt, und auf dieser Eigenschaft, mit Metalloxyden gefärbte Verbindungen zu geben, beruht seine Anwendung in der Färberei und Zeugdruckerei, wo es den Krapp mehr und mehr zurückgedrängt hat. Behandelt man eine Lösung von A. in Nitrobenzol oder fein verteiltes trocknes A. mit salpetriger Säure, so entsteht Nitroalizarin $C_{14}H_7(NO_2)O_4$, welches als Alizarinorange im Handel ist. Es kristallisiert in orangeroten Blättchen mit grünem Reflex, löst sich in Alkalien mit violettroter Farbe und bildet wie A. mit Metalloxyden gefärbte Verbindungen. Die Thonerdeverbindung ist orange. Erhitzt man Alizarinorange mit Ätznatron und Zinnsalz oder unterschwefligsaurem Natron, so entsteht Alizarinbraun, welches mit Blutlaugensalz oder Bleizucker graue oder olivenfarbene Töne gibt. Erhitzt man Nitroalizarin mit Glycerin und Schwefelsäure, so entsteht Alizarinblau $C_{17}H_{19}NO_4$. Dies kommt als Teig in den Handel, bildet metallglänzende, blauviolette Nadeln, schmilzt bei 270°, sublimiert bei höherer Temperatur, löst sich in Alkohol und Benzol, kaum in Wasser. Aus der Lösung in verdünnten Alkalien scheidet es sich allmählich als unlösliches Salz wieder ab, und mit den andern Basen bildet es farbige Lacke. Da es durch Zinkstaub, Traubenzucker und andre reduzierende

Digitized by Google

Mittel entfärbt wird, an der Luft aber sich regeneriert, so eignet es sich gleich dem Indigo zur Küpenfärberei. Praktische Verwendung hat es vorderhand nicht gefunden, da es durch die billigen Induline vorläufig entbehrlich ist. Alizarinkarmin besteht aus den Salzen der Sulfosäuren des Alizarins und Purpurins und erzeugt auf Wolle bei Anwendung verschiedener Beizmittel die verschiedensten Nüancen, von denen die scharlachroten gegen Licht und Luft absolut widerstandsfähig sind und nicht, wie die mit Kochenille erzeugten, durch Schweiß und Seife bläulich werden. A. wurde 1826 von Robiquet und Colin aus Krapp dargestellt, die künstliche Darstellung aus Anthracen entdeckten Gräbe und Liebermann 1869, und schon 1870 begann die fabrikmäßige Darstellung. Vor 1868 produzierte man etwa 70,000 Ton. Krapp, 1878 betrug die Produktion von künstlichem A. mindestens 190,000 Ztr., entsprechend 1,900,000 Ztr. Krapp. Der Krappbau ist seit Entdeckung des künstlichen Alizarins bedeutend zurückgegangen.

Alizarintinte, s. Tinte.

Alkaliblau, s. Anilinfarben.

Alkannarot (Alkannin, Anchusin, Anchusasäure), der Farbstoff der Alkannawurzel, wird durch Ausziehen derselben mit Schwefelkohlenstoff oder Petroleumäther erhalten, ist amorph, dunkelrot, harzartig spröde, löst sich in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, flüchtigen und fetten Ölen, aber nicht in Wasser. Mit Metalloxyden bildet es unlösliche Verbindungen und wurde deshalb für Färberei und Zeugdruckerei angewandt, seiner großen Unbeständigkeit halber aber bald wieder aufgegeben. Häufiger dient es zum Färben von Firnissen, Haarölen, Zahntinkturen und als Reagens auf Alkalien und Säuren.

Alkermessaft (Kermessaft), der durch Pressen gewonnene und mit Zucker eingekochte Saft aus den Früchten von Phytolacca decandra, ist purpurrot und dient zum Färben von Fruchtsäften, Konditorwaren und Likören, darf aber nicht in zu großer Menge angewandt werden, weil er dann leicht brechenerregend wirkt.

Alkohol, s. Spiritus.

Alkoholisch, weingeistig, spirituos, alkoholhaltig (alkoholische Getränke) oder mit Alkohol bereitet (alkoholische Lösung ꝛc.).

Alkoholisieren, eine Substanz möglichst fein pulvern. Der zum Schminken der Augenbrauen benutzte pulverisierte Spießglanz hieß bei den Hebräern kohl und dies Wort ging als Alcool oder Alcohol auch in andre Sprachen über. Im Altertum wurde dann mit Alkohol jedes sehr feine Pulver bezeichnet und erst später dieser Name auf den Weingeist übertragen.

Alkolēn, eine in absolutem Alkohol lösliche Schießbaumwolle.

Aloe, der eingetrocknete Saft der Blätter mehrerer zur Pflanzengattung Aloe gehörender, in Afrika und Westindien heimischer Arten, wird meist als Arzneimittel, seltener zu Lacken benutzt. Auch hat man versucht, die A. und einige ihrer Zersetzungsprodukte in der Färberei zu benutzen. Ein Auszug der A. socotrina gibt auf Wolle und Baumwolle und je nach der angewandten Beize verschiedene braune Farben. Bei Behandlung mit Salpetersäure wird A. in Aloetinsäure und Chrysaminsäure verwandelt. Erstere färbt Wolle kräftig braun und, wenn man sie mit Ammoniak sättigt, Baumwolle schön und echt grau. Chrysaminsäure dagegen färbt Wolle dunkelbraun, Seide purpurbraun, mit essigsaurer Thonerde gebeizte Gewebe aber violett. Andre Beizen geben gelbe bis holzbraune Farben.

Alpakametall, versilbertes Neusilber.

Alquifoux (Glasurerz, Töpfererz, Hafenerz), Bleiglanz oder ein bei der hüttenmännischen Aufbereitung desselben entfallendes, aus Bleioxyd, Bleiglanz und Silikaten bestehendes Produkt, wird im gemahlenen Zustand zum Glasieren geringer Töpferwaren benutzt.

Aludeln, birnförmige, an beiden Seiten offene Thonröhren, welche bei der Gewinnung des Quecksilbers als Vorlage dienen und in großer Zahl miteinander verbunden werden (Aludelschnüre), indem man das dünnere Ende der einen in die weitere Öffnung der folgenden steckt.

Alumen (lat., Alaun); A. plumosum, Asbest; A. ustum, gebrannter Alaun.

Digitized by Google

Alumina (lat.), Thonerde.

Aluminium (lat.), Aluminium; A. chloratum, hydrochloratum, Aluminiumchlorid, Chloraluminium; A. oxydatum, Thonerde; A. sulfuricum, schwefelsaure Thonerde.

Aluminium Al, das Metall der Thonerde, findet sich nicht gediegen, aber weit verbreitet namentlich als kieselsaure Thonerde, in welcher Verbindung es als Thon, Lehm, Thonschiefer und Bestandteil vieler Mineralien wesentlichen Anteil an der Bildung der Erdrinde nimmt. Es ist aber bisher nicht gelungen, diese allgemeine Verbreitung von »Aluminiumerzen« für die Gewinnung des Metalls nutzbar zu machen, man sieht sich vielmehr auf den Baurit beschränkt, welcher aber auch nicht hüttenmännisch, sondern nur im chemischen Fabrikbetrieb verarbeitet werden kann. Der Baurit, welcher das Rohmaterial der Aluminiumindustrie bildet, enthält etwa 50 Proz. Thonerde und 25 Proz. Eisenoxyd, außerdem Kieselsäure, Wasser ꝛc. Er wird gepulvert und mit Soda im Flammofen erhitzt, wobei sich Natriumaluminat (Thonerdenatron) bildet, welches durch Wasser ausgezogen wird, um die klare Lösung mit Kohlensäure zu zersetzen. Die hierbei gefällte Thonerde wird ausgewaschen, getrocknet und mit Chlornatrium (Kochsalz) und Kohle gemischt. Aus der Mischung formt man Kugeln, die man scharf trocknet und in vertikal stehende Retorten aus feuerfestem Thon füllt. Während diese Retorten allmählich bis zur Weißglut erhitzt werden, leitet man Chlor hinein und erhält dadurch Chlornatriumchloraluminium, welches sich verflüchtigt und in einer angekitteten Vorlage verdichtet wird. 100 kg des Doppelchlorids werden nun mit 35 kg Natrium und 40 kg Kryolith (welcher als Flußmittel dient) gemischt und im Flammofen erhitzt, wobei sich das A. ausscheidet und auf dem Boden sammelt. Man gießt es in eisernen Formen zusammen.

Eine Zeitlang wurde auch Kryolith auf A. verarbeitet, viel wichtiger aber sind die Bemühungen, die Anwendung des teuern Natriums zu umgehen. Namentlich hat man das Chlornatriumchloraluminium mit überschüssigem Zink geschmolzen und dabei Chlornatriumchlorzink und eine Aluminiumzinklegierung erhalten, welche wiederholt mit Chlornatriumchloraluminium geschmolzen wird, bis sie nur noch wenige Prozent Zink enthält. Zuletzt schmelzt man sie mit dem Doppelchlorid unter Zusatz von etwas Flußspat und erhitzt bis zur Weißglut, wobei dann reines A. erhalten wird. Diese mehrfach empfohlene Methode ist noch nicht in die Praxis eingeführt worden, vermutlich weil bei der anzuwendenden hohen Temperatur ein großer Teil des Aluminiums verbrennt. Das Aluminiumchlorid kann man auch aus reinem Thon darstellen, wenn man denselben mit Kochsalz und Kohlenpulver innig mischt, bei Glühhitze mit Chlor behandelt und dann mit Wasser auszieht.

A. ist zinnweiß, läßt sich sehr gut polieren und erhält durch schwaches Ätzen mit verdünnter Natronlauge und nachheriges Waschen mit Salpetersäure eine sehr schöne matte Oberfläche. Es ist sehr dehnbar und läßt sich zu feinstem Draht und sehr dünner Folie aushämmern, am besten läßt es sich zwischen 100 und 150° verarbeiten. Das gegossene Metall hat etwa die Härte des Silbers, das gehämmerte die des weichen Eisens, die Zähfestigkeit ist gering. Beim Anschlagen gibt es einen starken, hellen Klang wie Kristallglas. Das spezifische Gewicht des geschmolzenen Metalls ist 2,56, das des gehämmerten 2,67. Durch Ausglühen wird die Härte wieder verringert. Es schmilzt bei etwa 700°, darf aber nur in einem Kalktiegel oder in einem mit Kohle oder heftig geglühter Thonerde ausgefütterten irdenen Tiegel unter einer Decke von Chlornatrium oder Chlorkalium geschmolzen werden. Man muß beim Schmelzen das Metall portionenweise eintragen und das Schmelzen jeder eingetragenen Partie abwarten bevor man mehr hinzugibt. Vorteilhaft taucht man die Stücke vor dem Eintragen in Petroleum oder Benzin und setzt auch zum Schluß noch etwas Benzin hinzu. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydiert sich A. nicht an der Luft und beim Schmelzen nicht bemerkbar. In Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure löst es sich leicht,

Digitized by Google

während Salpeterſäure ohne Einwirkung iſt. Eſſigſäure, Weinſäure ꝛc. greifen es nur bei Gegenwart von Kochſalz ſtark an, wodurch die Benutzung des Aluminiums zu Kochgeſchirren ausgeſchloſſen iſt. Durch Schwefelwaſſerſtoff wird es nicht verändert, es läuft alſo nicht wie das Silber an. In Kali- und Natronlauge löſt es ſich leicht. Für die Geſundheit iſt es vollkommen unſchädlich. Zum Löten des Aluminiums benutzt man fünf verſchiedene Legierungen:

Zink	80	85	88	90	94
Kupfer	8	6	5	4	2
Aluminium . .	12	9	7	6	4

Zur Darſtellung derſelben ſchmelzt man das Kupfer, ſetzt das A. in 3—4 Portionen zu, rührt mit einem Eiſenſtäbchen um, trägt dann das Zink ein und ſchützt dies vor Oxydation durch Zuſatz von etwas Fett. Die zuſammenzulötenden Stücke werden ſorgfältig gereinigt und angefeilt, dann bringt man das gekörnte Lot auf, legt den Gegenſtand auf erwärmte Holzkohle und ſchmelzt das Lot mit einer Gebläſeflamme. Dabei ſtreicht man es mit einem Aluminiumkolben aus und ſucht es durch gelindes Andrücken in die Fuge zu treiben. Wo die Lötſtellen nur auf Druck und Querziehungen in Anſpruch genommen werden, kann man das A. galvaniſch verkupfern und dann löten. A. läßt ſich leicht vergolden und verſilbern. Erſteres gelingt mit Löſung von Sel d'or ohne Anwendung des galvaniſchen Stroms. Das Plattieren bietet dagegen große Schwierigkeiten, weil die an der Berührungsfläche beider Metalle ſich bildende Legierung ſo ſpröde iſt, daß ſie zwiſchen den Walzen zermalmt wird, und weil eine dünne Aluminiumſchicht bei weitem nicht die Widerſtandsfähigkeit des kompakten Aluminiums beſitzt. Der Grabſtichel gleitet auf reinem A. wie auf Glas ab, dringt aber wie auf Kupfer ein, wenn man einen Firnis aus 4 Teilen Terpentinöl und 1 Teil Stearinſäure zu Hilfe nimmt. Zum Schleifen des Aluminiums dient Bimsſtein mit Olivenöl, zum Polieren Polierſtein, der in eine innige Miſchung von Baumöl und Rum getaucht wird. Zum Putzen iſt Benzin am geeignetſten. Um Kupfer mit A. zu überziehen, taucht man es in geſchmolzenes, waſſerfreies Chloraluminiumchlornatrium und benutzt als poſitive Elektrode A. oder einen Cylinder, der aus Kohle und waſſerfreier Thonerde geformt iſt. Erhitzt man das mit A. überzogene Kupfer, ſo bildet ſich oberflächlich eine Legierung von Aluminiumbronze.

Die genannten Eigenſchaften des Aluminiums würden demſelben eine vielſeitige Verwendung ſichern, wenn es billiger herzuſtellen wäre. Der hohe Preis wird zwar durch das geringe Volumengewicht des Aluminiums erträglicher, da es etwa die dreifache Ausgiebigkeit des Eiſens, Kupfers, Meſſings und Neuſilbers und die vierfache des Silbers beſitzt, er beſchränkt indes immer noch die allgemeine Verwendbarkeit. Man benutzt A. zu Operngläſern, Fernrohren, Spiegelſextanten, Wagebalken, Indikatoren, Anemometern, Faſſungen für Magnetſyſteme, Beinſchienen und andern chirurgiſchen Apparaten, kleinen Gewichten ꝛc. und verwertet in dieſen Fällen meiſt das niedrige ſpezifiſche Gewicht des Metalls. Außerdem fertigt man aus A. Schmuckgegenſtände, Tiſchgeräte, Tiſchglocken, Denkmünzen, Becher ꝛc., auch in der Zahntechnik iſt es benutzt worden. Das bröckelige Gefüge, die geringe Feſtigkeit und die Reibungsverhältniſſe, in welchen Eigenſchaften A. viel Ähnlichkeit mit dem Zink beſitzt, erſchweren ebenfalls ſeine Verwendbarkeit.

A. wurde 1827 von Wöhler entdeckt und mit Hilfe von Kalium aus Chloraluminium dargeſtellt. Bunſen gelang 1854 die elektrolytiſche Abſcheidung aus Chlornatriumchloraluminium. In demſelben Jahr beſchäftigte ſich Claire Deville mit dem A. und begann 1855, unterſtützt von Napoleon III., die fabrikmäßige Darſtellung in Javelle bei Paris. Damals erſchien das erſte A. auf der Induſtrieausſtellung, und alsbald knüpften ſich große Erwartungen an das »Silber aus Lehm«. Sind dieſe auch bei weitem nicht in Erfüllung gegangen, ſo hat ſich das A. doch eine gewiſſe feſte Stellung in der Technik errungen und man liefert heute nicht mehr Gegenſtände, die der Merk-

Digitized by Google

würdigkeit halber gekauft werden, sondern wirkliche Handelsware. Am günstigsten hat sich die Aluminiumindustrie in Frankreich entwickelt, wo es auch ausschließlich, und zwar in Salindres bei Alais, dargestellt wird. Die Produktion betrug 1872 etwa 1800 kg. Verarbeitet wird das A. namentlich in Nanterre (Seine), doch hat es sich auch in Berlin eingebürgert. Großen und weitreichenden Einfluß hat die Aluminiumindustrie insofern ausgeübt, als ihr Bedürfnis nach reiner Thonerde den wesentlichsten Impuls zur Begründung der Baurit- und Kryolithindustrie gab. Außerdem wurde die Darstellung des Natriums so wesentlich verbessert, daß der Preis desselben von 2000 auf 15 Frank pro Kilogramm sinken konnte. Dadurch wurde es möglich, reines Ätznatron aus Natrium zu gewinnen, und die wissenschaftliche Chemie gewann ungemein durch die erleichterte Beschaffung eines für ihre Zwecke so wichtigen Körpers wie das Natrium.

Aluminiumbronze, s. Aluminiumlegierungen.

Aluminiumchlorid (Chloraluminium) Al_2Cl_6 entsteht, wenn man Thonerde mit Kohle mischt und in einem Strom von trocknem Chlorgas erhitzt. Es sublimiert, ohne zu schmelzen, als blätterig kristallinische, durchscheinende, farblose Masse, raucht an der Luft, ist zerfließlich und löst sich in Wasser, Alkohol und Äther. Eine Lösung von A. erhält man auch durch Auflösen von Thonerdehydrat in Salzsäure; sie zersetzt sich beim Verdampfen unter Verlust von Salzsäure. Man benutzt das A., oder vielmehr eine Verbindung desselben mit Chlornatrium, zur Darstellung von Aluminium. Eine unreine Lösung erhält man durch Vermischen der Lösungen von schwefelsaurer Thonerde und Chlorcalcium und Abgießen von dem ausgeschiedenen schwefelsauren Kalk. Eine derartige farblose oder gelbliche, geruchlose Lösung vom spez. Gew. 1,2—1,4, welche etwas Eisenchlorid und Chlorcalcium enthält, kam unter dem Namen Chloralum (Chloralium) als Desinfektionsmittel in den Handel und dient jetzt zum Karbonisieren (Entkletten) der Wolle.

Aluminiumlegierungen. Aluminium legiert sich mit allen technisch wichtigern Metallen bis auf Blei und Antimon. Am wichtigsten sind die Kupferlegierungen (Aluminiumbronzen). 1 Proz. Aluminium macht Kupfer zäher, schmelzbarer, härter, ohne seine Hämmerbarkeit zu beeinträchtigen, zum Gießen geeigneter und widerstandsfähiger gegen chemische Agentien; die Farbe dieser Legierung ist fast kupferrot. Eine Legierung mit 2 Proz. Aluminium wird zu Kunstgegenständen verarbeitet und läßt sich gut mit Grabstichel und Meißel behandeln. Die eigentlichen Aluminiumbronzen enthalten 5—10 Proz. Aluminium und müssen aus reinstem Kupfer dargestellt werden. Sie sind in der Farbe dem Gold sehr ähnlich, strengflüssiger als Kupfer, lassen sich schön polieren, liefern sehr vollkommene Güsse und sind auch sehr geschmeidig und schmiedbar. Sie bleiben an feuchter Luft, im Wasser und in Salzlösungen unverändert und werden auch von organischen Säuren nicht angegriffen. Am wichtigsten ist die Legierung mit 10 Proz. Aluminium. Zu ihrer Darstellung ist ein sehr feuerfester Tiegel notwendig, weil sich die beiden Metalle unter sehr starker Temperaturerhöhung miteinander verbinden. Die Legierung ist anfangs spröde und erlangt ihre wertvollen Eigenschaften erst nach 2—3maligem Umschmelzen. Sie besitzt fast die Festigkeit des Stahls, ist sehr viel steifer als Messing und Bronze und bei Temperaturen von der dunkelsten Rotglut bis nahe zum Schmelzpunkt vollständig schmiedbar. Sie läßt sich leichter bearbeiten als Stahl und wie dieser härten, auch sehr gut gravieren und leicht zu Blech auswalzen. Zum Löten dient Weichlot mit 50, 25 oder 12,5 Proz. Zinkamalgam, strengflüssiges Messinglot, Rotsilberlot oder Goldlot, auch verkupfert man die Rückseite der Bronze und lötet dann mit Weichlot. Aluminiumbronze dient zu Schmuckwaren, Haus- und Tischgerät, Instrumenten aller Art, Zapfen, Achsenlagern, Gewehrläufen (Geschützen), Kesseln zur Bereitung von Fruchtkonserven, Brillengestellen, Uhrfedern, zu Lamellen für den Schriftelegraphen, zu Saiten 2c. Die große Ver-

Digitized by Google

wendbarkeit der Aluminiumbronze sichert allein das Bestehen der Aluminiumindustrie. Messing und Zinnbronze werden durch einen geringen Zusatz von Aluminium wesentlich verbessert. Für feinere Bijouteriewaren benutzt man Aluminiumbronze mit Feingold, welche 18karätigem Gold entspricht. Auch die Silberlegierungen haben hohen Wert. Eine Legierung aus 100 Teilen Aluminium und 5 Teilen Silber läßt sich wie reines Aluminium verarbeiten, ist aber härter als dieses und nimmt schöne Politur an. Die Legierung aus 100 Teilen Silber und 5 Teilen Aluminium ist fast so hart wie gemünztes Silber und würde sich vortrefflich zu Münzen eignen, hat auch für andre Zwecke den Vorzug, kein giftiges Metall zu enthalten. Aluminium mit 4 Proz. Silber wird zu Wagebalken verarbeitet, solches mit 5 Proz. Silber zu Klingen für Dessert- und Obstmesser. Auch verwendet man zu Gußstücken Legierungen mit 4—6 Proz. Silber, weil diese die Gußformen gut ausfüllen und auch genügend dicht werden. Als Aluminiumsilber (Tiers-argent) ist eine Legierung von ⅓ Silber und ⅔ Aluminium im Handel. Sie ist härter als Silber, leichter zu gravieren und dient zu Löffeln, Gabeln, Theeplatten. Gold wird durch 1 Proz. Aluminium sehr hart, bleibt aber doch dehnbar und erhält die Farbe des grünen Goldes. Mit 10 Proz. Aluminium erhält man eine weiße, spröde Legierung. Mit 7 Proz. Zinn gibt Aluminium eine Legierung, welche sich gut verarbeiten und polieren, aber nicht gießen läßt. Eine Legierung mit 3 Proz. Zink ist härter als reines Aluminium, aber sehr dehnbar und glänzend. Mit Eisen liefert Aluminium sehr harte Legierungen. Eine Legierung aus 24,5 Teilen Aluminium und 75,5 Teilen Eisen ist silberweiß. Ein geringer Eisengehalt macht Aluminium hart, spröde, schwer schmelzbar, umgekehrt soll geringer Aluminiumgehalt dem Stahl die wertvollen Eigenschaften des indischen Wootzstahls mitteilen.

Aluminiumoxyd, s. v. w. Thonerde.

Aluminiumsilber, s. Aluminiumlegierungen.

Amalgame, s. v. w. Quecksilberlegierungen.

Amalgamieren, mit Amalgam überziehen, in Amalgam verwandeln, s. Quecksilberlegierungen.

Amandine, s. Emulsinen.

Amausen, s. Edelsteine, künstliche.

Ameisensäure (Formylsäure) CH_2O_2 findet sich im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitet, besonders in Ameisen (aus welchen man für pharmazeutische Zwecke den Ameisenspiritus, eine schwache Lösung von A. in Spiritus, bereitet), wird aber für technische Zwecke stets künstlich dargestellt. Man übergießt kristallisierte Oxalsäure in einer Retorte mit dem gleichen Gewicht sirupdicken Glycerins, erwärmt auf 75° und dann allmählich auf 100°, wobei die A. zu destillieren beginnt, fügt, sobald die Kohlensäureentwickelung nachläßt, von neuem Oxalsäure zu und destilliert weiter. Aus 126 Teilen kristallisierter Oxalsäure erhält man gegen 82 Teile wässerige A. mit 56 Proz. wasserfreier Säure. Erwärmt man wasserfreies Glycerin mit entwässerter Oxalsäure vorsichtig auf 50°, so erhält man stärkere A., und wenn man in dieser wasserfreie Oxalsäure löst und kristallisieren läßt, so bemächtigt sich die Oxalsäure des Wassers, und die abgegossene Flüssigkeit gibt bei der Rektifikation fast reine A.

Diese bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,223, riecht stechend sauer, wirkt ätzend, siedet bei 105°, erstarrt bei —1°, mischt sich mit Wasser, Alkohol und Äther und bildet mit Basen Salze. In sauren Flüssigkeiten verhindert A. die Schimmelbildung und wirkt energisch fäulniswidrig.

Von den Salzen der A. wird das farblose, kristallisierbare, an der Luft verwitternde Natronsalz, welches scharf salzig-bitter schmeckt und sich in Wasser, nicht in Alkohol löst, zur Darstellung von Ameisensäureäther (Ameisensäureäthyläther, Ameisenäther) $CHO_2.C_2H_5$ benutzt. Man destilliert 7 Teile trocknes ameisensaures Natron mit einem erkalteten Gemisch von 10 Teilen Schwefelsäure und 6 Teilen Alkohol. Die Mischung erhitzt sich so stark, daß sogleich ein Teil

Digitized by Google

des Äthers überdestilliert. Erwärmt man dann, so erhält man den Rest. Das Destillat wird mit Kalkmilch geschüttelt, um es zu entsäuern, dann mit Chlorcalcium getrocknet und rektifiziert. Nach einem andern Verfahren bringt man in eine Retorte wasserfreies Glycerin mit einer Mischung von 46 Teilen absolutem Alkohol und 90 Teilen Oxalsäure, verbindet mit der Retorte einen umgekehrten Kühler und digeriert, wobei die zuerst sich verflüchtigenden Dämpfe verdichtet werden und das Destillat in die Retorte zurückfließt. Nach einiger Zeit dreht man den Kühler um und destilliert. Der Ameisenäther bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,917, riecht, besonders nach der Verdünnung, angenehm arrakartig, siedet bei 54°, löst sich in Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther und zersetzt sich leicht bei Berührung mit Wasser. Man benutzt ihn zur Darstellung von künstlichem Rum und Arrak (daher auch Rumäther, Rumessenz).

Der Ameisensäureamyläther $CHO_2.C_5H_{11}$ wird durch Destillation von 6 Teilen trocknem ameisensauren Natron mit einem erkalteten Gemisch von 6 Teilen Schwefelsäure und 7 Teilen Amylalkohol dargestellt und findet wie der in analoger Weise mit Butylalkohol erhaltene Ameisensäurebutyläther wegen des angenehmen Obstgeruchs Verwendung als Fruchtäther ꝛc.

Amethyst, s. Edelsteine.

Amidoazobenzol, s. Azofarbstoffe.

Amidobenzol, s. v. w. Anilin.

Ammoniak NH_3, gasförmige Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff, findet sich im freien Zustand selten in der Natur, dagegen als kohlensaures, salpetersaures und salpetrigsaures A. in der atmosphärischen Luft, im Regen-, Fluß- und Meerwasser, auch in der Ackererde. Es entsteht bei Verbrennungsprozessen, und bei der Fäulnis entweicht der Stickstoff der Pflanzen- und Tierstoffe in der Form von Ammoniakverbindungen (großenteils als Schwefelammonium). A. tritt auch auf vulkanischem Boden auf und namentlich findet es sich in den Dämpfen der Fumarolen in Toscana. Einige Ammoniaksalze finden sich als Mineralien. Für die Technik sind von größerer oder geringerer Bedeutung:

a) das doppeltkohlensaure A. mancher Guanolager;

b) das schwefelsaure A., welches bei der Borsäurefabrikation in Toscana als Nebenprodukt gewonnen wird;

c) das bei der Reinigung des Ätznatrons mit Chilisalpeter reichlich auftretende A.;

d) die Reduktion salpetriger Dämpfe, welche bei manchen chemisch-technischen Prozessen entweichen, indem man dieselben, mit Wasserdampf gemischt, über glühende Holzkohlen leitet;

e) die Darstellung von A. aus dem Stickstoff der Luft. Dies wichtige Problem ist bisher ungelöst geblieben. Beachtenswert erscheint der Vorschlag, Luft über glühende Kohlen zu leiten, so daß sich der Sauerstoff in Kohlenoxyd verwandelt, und dann die Mischung von Kohlenoxyd und Stickstoff mit Wasserdampf auf glühendes Kalkhydrat einwirken zu lassen. Hierbei entsteht A. und Kohlensäure, welch letztere an Kalk gebunden wird;

f) aussichtsvoller erscheint die indirekte Benutzung des atmosphärischen Stickstoffs. Kohlensaurer Baryt wird mit Steinkohlenteer geglüht, die hierbei erhaltene innige Mischung von Baryt mit Kohle in eine Retorte gefüllt und auf 300° erhitzt. Leitet man dann einen mit Wasserdampf gesättigten Luftstrom durch die Retorte, so bildet der Stickstoff der Luft mit dem Kohlenstoff und dem Baryt zunächst Cyanbaryum, welches aber sofort wieder durch den Wasserdampf in A. und kohlensauren Baryt zerfetzt wird. Aus Cyanverbindungen entsteht in ähnlicher Weise wohl das A., welches in großer Menge aus den Hochöfen unbenutzt entweicht;

g) Gegenwärtig ist von größter Bedeutung das A., welches bei der trocknen Destillation der Steinkohle auftritt und als Nebenprodukt der Leuchtgasanstalten gewonnen wird. In derselben Weise könnten große Mengen A. bei der Verkokung der Steinkohlen kondensiert werden, die jetzt unbenutzt entweichen, aber erst in neuester Zeit hat man angefangen, an Koksöfen entsprechende Vorrichtungen an-

Digitized by Google

zubringen. Auch bei der Benutzung der Steinkohle als Brennmaterial entsteht A., doch waren bisher alle Versuche, dasselbe aus dem Rauch abzuscheiden, erfolglos;

h) Knochen und andre stickstoffhaltige tierische Substanzen geben bei trockner Destillation wie die Steinkohle A., und man gewinnt dasselbe als Nebenprodukt bei der Blutlaugensalz- und Knochenkohlefabrikation;

i) der Harnstoff des Harns zerfällt bei der Fäulnis sehr leicht in A. und Kohlensäure, und namentlich in großen Städten könnte man sehr große Mengen A. aus gefaultem Harn gewinnen;

k) In den Rübenzuckerfabriken entwickelt sich beim Kochen der Säfte viel A., welches leicht aufgefangen werden könnte. Auf 1 Ztr. Rüben ist etwa 0,2 kg schwefelsaures A. zu rechnen.

Das A. ist in Wasser sehr leicht löslich und kommt in den meisten Fällen in wässeriger Lösung (Ammoniakflüssigkeit, Ätzammoniak, Salmiakgeist, Salmiakspiritus) zur Verwendung. Zur Darstellung mischt man 4 Teile Salmiak (Chlorammonium) mit 5 Teilen staubigem gelöschten Kalk und so viel Wasser, daß ein dicker Brei entsteht, in einem Glaskolben mit Welterscher Sicherheitsröhre, erhitzt vorsichtig im Sandbad und leitet das sich entwickelnde Gas zunächst in eine kleine Waschflasche und dann in destilliertes Wasser, wobei das Gasleitungsrohr bis auf den Boden der Vorlage reichen und diese gut gekühlt werden muß. 1 kg Salmiak verwandelt 1 kg Wasser unter starker Volumenvergrößerung in 30proz. Ammoniakflüssigkeit. Der Rückstand ist ein Gemisch von Ätzkalk und Chlorcalcium. Vorteilhafter ist die Anwendung von schwefelsaurem A., da der Rückstand dann aber aus schwefelsaurem Kalk (Gips) besteht und bei Gegenwart von wenig Wasser stark erhärtet, so mischt man dem schwefelsauren A. zweckmäßig etwas Salmiak oder Kochsalz zu. Beim Arbeiten im größern Maßstab benutzt man als Destillationsgefäß einen eisernen Kessel.

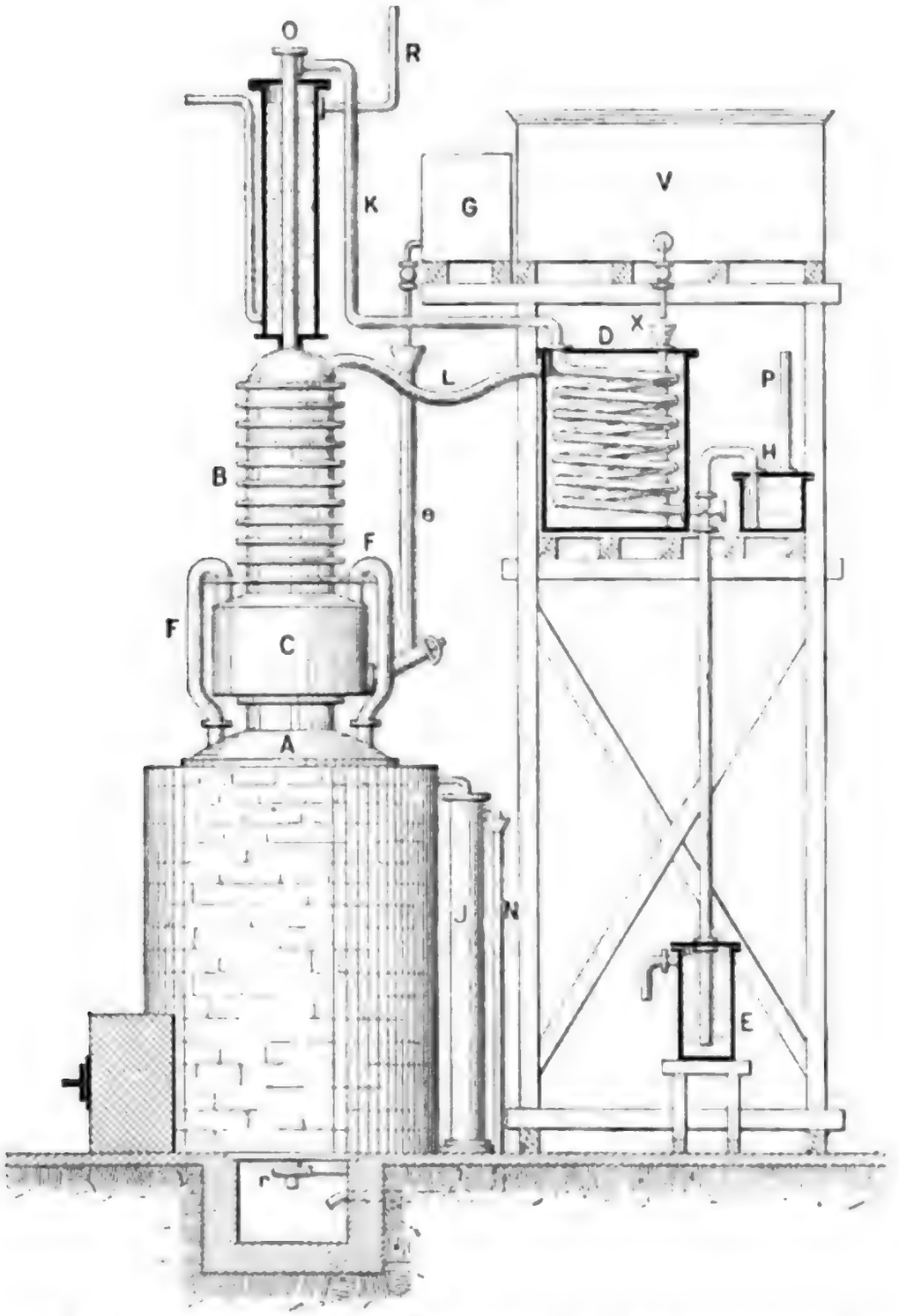
Gegenwärtig wird die Ammoniakflüssigkeit des Handels fast ausschließlich aus den Kondensationswässern der Leuchtgasanstalten gewonnen, von welchen 1 cbm im Durchschnitt mindestens 50 kg trocknes schwefelsaures A. liefert. Die Steinkohlen enthalten Stickstoff, und bei der trocknen Destillation, welcher die Kohlen behufs der Gewinnung von Leuchtgas unterworfen werden, tritt der größte Teil dieses Stickstoffs in der Form von A. aus, welches in die Kondensationswässer übergeht. Letztere enthalten aber weniger freies A. als vielmehr Verbindungen desselben, wie kohlensaures A., Schwefelammonium, Rhodanammonium ꝛc., und sie müssen daher ebenfalls mit Kalk erhitzt werden, um diese Ammoniakverbindungen zu zersetzen und das A. auszutreiben. Die angewandten Apparate sind, um Brennmaterial zu sparen und konzentrierte Lösungen zu erhalten, meist nach dem Prinzip der Spiritusdestillationsapparate eingerichtet, wobei die Wasserdämpfe teilweise kondensiert werden und in den Kessel zurückfließen, während nur sehr ammoniakreiche Dämpfe in den Kühlapparat gelangen. Man legt z. B. drei Kessel von ca. 50 hl Inhalt übereinander und erhitzt die beiden untern, welche mit einer Rührvorrichtung versehen sind, um das Anbrennen des Kalks zu verhindern, mit direktem Feuer. Das hier entwickelte Gas entweicht in den obern Kessel, dessen Inhalt durch die gleichzeitig entweichenden Wasserdämpfe vorgewärmt wird, aber auch die weniger flüchtigen Verunreinigungen des Ammoniaks zurückhält. Das Ammoniakgas gelangt aus dem dritten Kessel in ein 20—25 m langes System Liebigscher Kühlröhren, in dem es von noch beigemengtem Wasserdampf befreit wird, dann in eine Reihe von Waschflaschen und zuletzt in die mit destilliertem Wasser gefüllten Kondensationsapparate. Hierbei passiert das Gas zuletzt Röhren, welche mit Holzkohle gefüllt sind, um demselben noch beigemengte Spuren empyreumatischer Stoffe zu entziehen.

Grünebergs neuester kontinuierlicher Apparat (Fig. 1 u. 2) besitzt einen stehenden cylindrischen Kessel A, welcher von der Feuerstelle g aus durch Ringzüge geheizt wird und in seinem Innern mit

Digitized by Google

einem zentralen vertikalen Rohr versehen ist, dessen unterer Teil unter den Boden

Fig. 1.

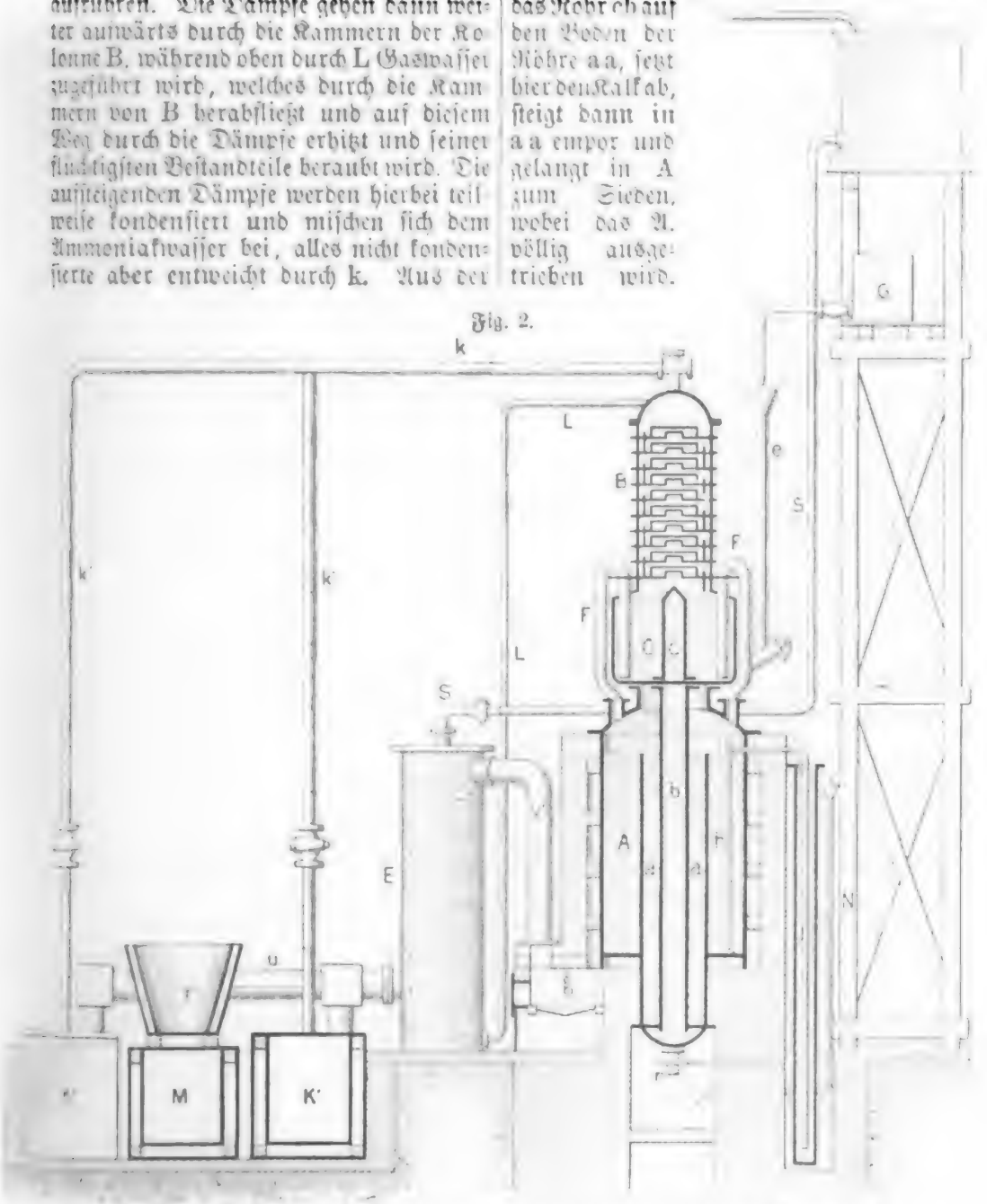


Grünebergs Apparat zur Darstellung von Ammoniakflüssigkeit.

von A und die Feuerzüge herabreicht und mittels eines Siebbodens und eines Ablaßhahns r verschlossen ist. Über A befindet sich ein Gefäß C, welches aus dem Reservoir G durch e mit Kalkmilch gespeist wird, und darüber eine Rektifikationskolonne B von gewöhnlicher Konstruktion. Von dem Deckel von A gehen Röhren F F aus, welche in C eintreten und nahe über dessen Boden mit vielen kleinen Löchern

münden, so daß die aus A entweichenden Dämpfe die Kalkmilch beständig lebhaft aufrühren. Die Dämpfe gehen dann weiter aufwärts durch die Kammern der Kolonne B, während oben durch L Gaswasser zugeführt wird, welches durch die Kammern von B herabfließt und auf diesem Weg durch die Dämpfe erhitzt und seiner flüchtigsten Bestandteile beraubt wird. Die aufsteigenden Dämpfe werden hierbei teilweise kondensiert und mischen sich dem Ammoniakwasser bei, alles nicht kondensierte aber entweicht durch k. Aus der Kolonne gelangt das Wasser in C und mischt sich hier mit dem Kalk, welcher die nicht flüchtigen Ammoniakverbindungen zersetzt und A. freimacht, welches nach B entweicht. Die Flüssigkeit gelangt durch das Rohr c auf den Boden der Röhre a a, setzt hier den Kalk ab, steigt dann in a a empor und gelangt in A zum Sieden, wobei das A. völlig ausgetrieben wird. Schließlich fließt das Wasser durch h in das tiefe Gefäß J und dann durch N in den Abzugskanal.

Fig. 2.



Grünebergs Apparat zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak.

Digitized by Google

Um eine konzentrierte Lösung von kohlensaurem A. und Schwefelammonium (z. B. für Ammoniaksodafabriken) herzustellen, benutzt man den Apparat Fig. 1. Die Dämpfe steigen durch die Kühlröhre O in die Kühlschlange im Gefäß D, wo sie kondensiert werden. Die Flüssigkeit fließt dann nach E, nicht kondensiertes Gas entweicht durch den Wasserverschluß H und das Rohr P. Die Schlange in D wird durch frisches Gaswasser gekühlt, welches aus V durch X einfließt. Das erwärmte Gaswasser geht durch L nach B. Das Rohr O dient als Regulator der Konzentration, denn je stärker es durch das bei R zufließende Wasser gekühlt wird, um so kräftiger werden die Dämpfe entwässert und um so ammoniakreicher wird die in D kondensierte Flüssigkeit. Soll Salmiakgeist dargestellt werden, so müssen die Dämpfe aus der Kolonne durch eine Reihe mit Kalkmilch gefüllter Waschgefäße und schließlich in ein gekühltes Absorptionsgefäß geleitet werden.

Zur Darstellung von schwefelsaurem A. dient der Apparat Fig. 2. Hier gehen die ammoniakalischen Dämpfe aus k abwechselnd durch die Röhren k' und k'' zu den Schwefelsäure enthaltenden Gefäßen K' und K''. Bei der Verbindung des Ammoniaks mit der Säure wird viel Wärme entwickelt, zugleich werden durch Zersetzung von kohlensaurem A. und Schwefelammonium Kohlensäure und Schwefelwasserstoff frei. Diese Gase entweichen mit den entwickelten Dämpfen durch das Rohr u in das Gefäß E, wo sie zum Vorwärmen des Gaswassers dienen, welches in einer Schlange S das Gefäß durchströmt, um durch L in die Kolonne zu steigen. Aus E gehen die Gase durch ein Rohr v in die Feuerung g, wo der Schwefelwasserstoff verbrennt. Das in K' und K'' sich ausscheidende schwefelsaure A. kommt auf den Abtropftrichter Y, unter welchem sich die Mutterlauge in M sammelt.

Da die Anwendung des Kalks bei der Destillation des Gaswassers die Apparate erheblich kompliziert und da das durch den Kalk auszutreibende A. nur wenige Prozente des Gesamtammoniaks beträgt, so verzichten viele Fabriken auf dasselbe, wenn es sich nicht um Darstellung von Salmiakgeist handelt, bei welcher hinreichend Kalk genommen werden muß, um auch die Kohlensäure und den Schwefel des kohlensauren A., resp. des Schwefelammoniums zurückzuhalten. Um das A. in diesem Fall weiter zu reinigen, leitet man die Dämpfe durch frisch geglühte Holzkohle oder durch fettes Öl, oder man destilliert das Destillat noch einmal mit übermangansaurem Kali und leitet das entwickelte A. in reines Wasser.

Ammoniakflüssigkeit riecht scharf stechend, schmeckt höchst kaustisch und reagiert stark alkalisch. Sie gleicht in vieler Hinsicht der Kali- oder Natronlauge, namentlich auch darin, daß sie Säuren vollständig neutralisiert. Ihr spezifisches Gewicht nimmt mit dem Ammoniakgehalt ab. Das Gas löst sich um so reichlicher in Wasser, je niedriger die Temperatur ist, und durch Kochen kann es vollständig ausgetrieben werden. Die offizinelle Ammoniakflüssigkeit enthält 10 Proz. A. (spez. Gew. 0,960), doch kommt auch solche mit 20 Proz. A. (0,920) und noch stärkere vor. Die stärkste Sorte vom spez. Gew. 0,880 läßt sich nur im Winter darstellen und muß in Eisenblechtrommeln versendet werden, weil die Spannung des Gases bei steigender Temperatur Glasgefäße zertrümmern würde.

Folgende Tabelle zeigt den Gehalt der Ammoniakflüssigkeit bei 14°:

Prozentgehalt	Spezifisches Gewicht	Prozentgehalt	Spezifisches Gewicht
1	0,9959	19	0,9283
2	0,9915	20	0,9251
3	0,9873	21	0,9221
4	0,9831	22	0,9191
5	0,9790	23	0,9162
6	0,9749	24	0,9133
7	0,9709	25	0,9105
8	0,9670	26	0,9078
9	0,9631	27	0,9052
10	0,9593	28	0,9026
11	0,9555	29	0,9001
12	0,9520	30	0,8976
13	0,9484	31	0,8953
14	0,9449	32	0,8929
15	0,9414	33	0,8907
16	0,9380	34	0,8885
17	0,9347	35	0,8864
18	0,9314	36	0,8844

Digitized by Google

Man benutzt A. als starke Base, wo seine Flüchtigkeit gegenüber dem Kali oder Natron Vorteile gewährt. Ein Überschuß von A., welcher bei der Benutzung entstanden ist, kann durch Erwärmen leicht beseitigt werden, auch sind die Ammoniaksalze durch Erhitzen zu verflüchtigen. Überdies hat eine 17proz. Ammoniakflüssigkeit denselben chemischen Wert wie eine 31proz. Natronlauge und ist viel leichter rein darzustellen als letztere. Man benutzt sie statt dieser und der Seife in Bleichereien und Waschanstalten, auch in der Färberei und Wollwäscherei findet A. immer ausgedehntere Anwendung. Es dient ferner als Antichlor, zum Beseitigen von Flecken (durch Säuren auf schwarzen Stoffen erzeugte rote Flecke verschwinden beim Betupfen mit A. sofort), zur Darstellung von Soda, Indigo, in der Lack- und Farbenfabrikation, zum Extrahieren von Chlorsilber aus den Erzen, in der Schnupftabakfabrikation, als Arzneimittel ꝛc. Unter einem Druck von 7 Atmosphären wird Ammoniakgas zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet, welche ungemein schnell verdunstet und dabei starke Kälte entwickelt. Hierauf beruht die Anwendung des Ammoniaks in den Eismaschinen und zum Betrieb von Kraftmaschinen. Es hat seinen Namen von Salmiak, welcher ursprünglich sal armeniacum und später sal ammoniacum genannt wurde. Lange Zeit kannte man aber nur die Ammoniakflüssigkeit, erst Priestley erhielt 1774 das Gas, welches er als alkalische Luft unterschied. Andre nannte es flüchtiges Alkali und Bergmann 1782 Ammoniacum. Berthollet stellte 1785 die Zusammensetzung des Ammoniaks fest. Vgl. Lunge, Industrie der Steinkohlenteerdestillation u. Ammoniakwasserverarbeitung (1882); Schultz, Chemie des Steinkohlenteers (1882); Tellier, L'ammoniaque dans l'industrie (1867).

Ammoniakwasser, das Kondensationswasser der Leuchtgasfabriken, welches sich durch seinen Ammoniakgehalt auszeichnet.

Ammonium (Ammonium), eine noch nicht dargestellte Verbindung von 1 Atom Stickstoff mit 4 Atomen Wasserstoff, welche in den Ammoniaksalzen die Rolle des Metalls spielt. A. carbonicum, kohlensaures Ammoniak; A. causticum, Ammoniak; A. bromatum (hydrobromicum, hydrobromatum), Brommonium; A. chloratum (hydrochloricum, hydrochloratum), Chlorammonium, Salmiak; A. jodatum (hydrojodicum, hydrojodatum), Jodammonium; A. muriaticum, Chlorammonium, Salmiak; A. nitricum, salpetersaures Ammoniak; A. phosphoricum, phosphorsaures Ammoniak; A. sesquicarbonicum, kohlensaures Ammoniak; A. sulfuratum, Schwefelammonium; A. sulfuricum, schwefelsaures Ammoniak; A. vanadinicum, vanadinsaures Ammoniak.

Ammoniumbromid (Brommonium) NH_4Br wird durch Neutralisieren von Ammoniak mit Bromwasserstoffsäure oder durch vorsichtiges Eintragen von Brom in frisch bereitetes Schwefelammonium (wobei sich Schwefel ausscheidet) erhalten. Die hinreichend verdampfte Lösung gibt beim Erkalten eine farblose Salzmasse, welche äußerlich dem gereinigten Salmiak ähnlich ist, scharf salzig schmeckt, in Wasser und Alkohol löslich ist und an der Luft gelblich und sauer wird. Man benutzt A. in der Photographie.

Ammoniumchlorid, s. v. w. Salmiak.

Ammoniumfluorid (Fluorammonium) NH_4Fl wird durch Neutralisieren von Ammoniak mit Fluorwasserstoffsäure erhalten. Man setzt etwas kohlensaures Ammoniak und Schwefelammonium hinzu, filtriert und verdampft die Lösung unter zeitweiligem Zusatz von etwas kohlensaurem Ammoniak. Das farblose Salz schmeckt scharf salzig, zerfließt an der Luft, löst sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol und wirkt trocken wie in Lösung ätzend auf Glas. Es muß deshalb in Gefäßen aus Platin, Silber oder Guttapercha aufbewahrt werden. Man benutzt es zum Ätzen auf Glas und in der chemischen Analyse.

Ammoniumhydrosulfid, s. Ammoniumsulfhydrat.

Ammoniumjodid (Jodammonium) NH_4J wird durch Neutralisieren

von Ammoniak mit Jodwasserstoffsäure erhalten und bildet nach hinreichendem Verdampfen der Lösung eine farblose Salzmasse, welche an der Luft zerfließt, in Wasser und Alkohol leicht löslich ist und am Licht braun und sauer wird. Es muß daher in gut verschlossenen schwarzen oder braungelben Flaschen aufbewahrt werden. Durch Licht verändertes A. enthält freies Jod und kann durch Schütteln mit Äther oder durch einige Tropfen Schwefelammonium wieder farblos gemacht werden. Man benutzt A. in der Photographie.

Ammoniumsulfhydrat (Ammoniumhydrosulfid, Schwefelwasserstoffammoniak, Schwefelwasserstoffschwefelammonium) NH_4HS tritt in farblosen, sehr flüchtigen Kristallen auf, wenn man Ammoniakgas und Schwefelwasserstoffgas aufeinander einwirken läßt. Gewöhnlich wird aber nur eine Lösung von A. dargestellt und zwar, indem man in Ammoniakflüssigkeit so lange Schwefelwasserstoff leitet, als das Gas noch aufgenommen wird. Die anfangs farblose Lösung wird an der Luft gelb, löst Schwefel und gewisse Schwefelmetalle und wird unter dem Namen Schwefelammonium als Reduktionsmittel, zur Darstellung von Zinnober sowie in der chemischen Analyse benutzt. Im großen gewinnt man A. durch Destillation von Salmiak (Chlorammonium) mit Schwefelkalium oder indem man ein Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak oder Chlorammonium mit Sodarückständen oder Gaskalk mit einem Dampfstrahl behandelt und das verflüchtigte A. in Kühlapparaten verdichtet.

Amorces (Knallbriefe), eine gefährliche Spielerei, besteht aus zwei Blättchen farbigen Seidenpapiers, zwischen welchen ein hirsekorngroßes Tröpfchen einer Mischung von chlorsaurem Kali, rotem Phosphor und Gummischleim eingetrocknet ist. Die A. detonieren durch Schlag und Stoß ziemlich heftig und dienen namentlich als Munition für Kinderpistolen.

Amykos, s. Aseptin.

Amylalkohol (Amylorydhydrat) $C_5H_{12}O$, der Hauptbestandteil des Kartoffelfuselöls, findet sich auch in andern Fuselölen und wird daraus durch fraktionierte Destillation abgeschieden. Man schüttelt das Kartoffelfuselöl (roher A.) mit Wasser, um ihm den Alkohol zu entziehen, entwässert es durch Eintragen von geschmolzenem Chlorcalcium und fängt dann bei der Destillation das zwischen 131 und 135° übergehende gesondert auf. Bei der Rektifikation dieses Destillats wird der bei 132° siedende Teil als reiner A. gesammelt. Er bildet eine farblose, etwas ölige Flüssigkeit, riecht durchdringend widrig, schmeckt anhaltend scharf, löst sich in 39 Teilen Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, löst Fette, Harze, Alkaloide und brennt mit blauer Flamme. Er ist giftig, und auch das Einatmen des Dampfes wirkt schädlich. Man benutzt ihn zur Darstellung von Baldriansäure und Fruchtäthern, Salpetrigsäureamyläther, Anilinfarben, Leuchtgas, als Leuchtmaterial, zur Darstellung und Nachweisung der Alkaloide.

Amylum aceticum, Essigsäureamyläther; **A. butyricum**, Buttersäureamyläther; **A. formicicum**, Ameisensäureamyläther; **A. valerianicum**, Baldriansäureamyläther.

Amylum (lat.), Stärkemehl.

Ananasäther (Ananasöl), reiner Buttersäureätbyläther oder eine Mischung von 5 Teilen dieses Äthers mit 10 Teilen Buttersäureamyläther, 1 Teil Chloroform, 1 Teil Aldehyd und 3 Teilen Glycerin. Eine Lösung des Äthers in 6—8 Teilen Alkohol bildet die Ananasessenz, welche besonders bei starker Verdünnung den Geruch nach Ananas zeigt und daher zu Parfümen, Likören und in der Konditorei benutzt wird.

Anblasen, die vorbereitenden Arbeiten, welche erforderlich sind, um einen neuen Hochofen in Betrieb zu setzen, bezwecken namentlich sehr allmähliche Austrocknung und Erwärmung des Ofens.

Anchusin (Anchusasäure), s. Alkannarot.

Andropogonöl, s. v. w. Zitronellaöl.

Anilin (Amidobenzol, Phenylamin) C_6H_7N findet sich im Teer der

Digitized by Google

Steinkohlen (0,3—0,5 Proz.), des Torfs und der Knochen, entsteht, wenn man Karbolsäure (Phenol) mit Ammoniak auf 300° erhitzt, auch bei der Behandlung des Indigos mit Ätzkali, wird aber stets durch Behandeln von Nitrobenzol mit reduzierend wirkenden Körpern dargestellt. Reines A. ist ein farbloses Öl, riecht aromatisch honigähnlich, vom spez. Gew. 1,02, erstarrt bei —8°, löst sich schwer in Wasser, mischt sich mit Alkohol, Äther und Ölen, verflüchtigt sich bei gewöhnlicher Temperatur, siedet bei 182°, brennt mit leuchtender, rußender Flamme und bildet mit Säuren farb- und geruchlose, gut kristallisierende Salze, welche in Wasser und Alkohol löslich sind und Holzfaser intensiv gelb färben, so daß man sie zur Nachweisung von Holzstoff in Papier benutzen kann. Das sogen. reine A. des Handels hat bei 0° das spez. Gew. 1,024, enthält nicht über 1 Proz. Toluidin und dient zur Darstellung von Fuchsinblau, Methylanilin, Diphenylamin, Anilinschwarz und zum Schwarzfärben von Baumwolle. Neben diesem Öl kommt sogen. reines Toluidin im Handel vor, welches in bezug auf Reinheit etwa dem A. entspricht und das spez. Gew. 1,0 besitzt. Es besteht aus zwei isomeren Toluidinen, und diese drei Körper (zwei Toluidine und A.) bilden in nicht ganz konstanten Verhältnissen das Anilinöl des Handels (Rohanilin) vom spez. Gew. 1,004—1,008, welches 10—20 Proz. A. enthält. Dies Anilinöl wird aus Benzol dargestellt, welches man durch Destillation von Steinkohlenteer erhält und ein Gemisch von reinem Benzol und zwei isomeren Toluolen darstellt. Dasselbe wird durch Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure in Nitrobenzol (und Nitrotoluol) verwandelt, und aus diesem gewinnt man das A. Man bringt Wasser, gemahlene Gußeisenspäne und Salzsäure in einen stehenden, gußeisernen Cylinder mit Rührwerk, fügt Nitrobenzol hinzu und läßt den Rührer spielen. Die Reaktion tritt nach Einleiten von Dampf sofort ein und verläuft unter bedeutender Temperaturerhöhung, so daß sich reichlich Dämpfe entwickeln, welche in einem mit dem Cylinder verbundenen Kühlapparat verdichtet werden. Man gibt das Destillat in den Cylinder zurück und fügt noch Eisenfeilspäne hinzu, bis nach mehreren Stunden die Reaktion beendet ist. Dann wird Ätzkalk zugesetzt und mit Hilfe eines Dampfstroms das A. abdestilliert. Die Salzsäure entwickelt mit dem Eisen Wasserstoff und durch diesen, wie durch das entstehende Eisenchlorür wird das Nitrobenzol (und Nitrotoluol) zu A. (und Toluidin) reduziert. Es entsteht salzsaures A. (und Toluidin), aus welchem durch Kalk unter Bildung von Chlorcalcium das A. abgeschieden wird. Das Eisen findet sich im Rückstand als Eisenoxyduloxyd, welches zum Reinigen des Leuchtgases benutzt oder auf Eisen verhüttet wird.

Anilindruckverfahren, s. Photographie.

Anilinfarben, die aus dem Anilinöl des Handels, einem Gemisch von Anilin und zwei Toluidinen dargestellten farbigen Substanzen, welche eine sehr komplizierte chemische Zusammensetzung besitzen und als Farbstoffe benutzt werden.

I. Anilinrot. In einem großen gußeisernen Cylinder mit Rührwerk erhitzt man Anilinöl mit einer konzentrierten Lösung von Arsensäure 4—5 Stunden lang auf 190—200°. Die hierbei entweichenden Wasser- u. Anilindämpfe werden in einem mit dem Cylinder verbundenen Kühlapparat verdichtet, und wenn etwa die Hälfte des Anilins abdestilliert ist, unterbricht man die Heizung, rührt tüchtig und treibt die Masse durch Hochdruckdampf in geschlossene, zur Hälfte mit Wasser gefüllte Kessel, deren Temperatur auf 150° erhöht wird. Man erhält eine Lösung von arsensaurem und arsenigsaurem Rosanilin, welches mit Hilfe von Kochsalz in salzsaures Rosanilin verwandelt wird. Letzteres wird durch Zusatz von mehr Kochsalz aus seiner Lösung abgeschieden und umkristallisiert. Die Laugen enthalten Chrysanilin und andre farbige Basen und werden auf diese verarbeitet. Da die arsenhaltigen Rückstände den Anilinfarbenfabriken große Unbequemlichkeiten bereiten (sie werden meist wieder auf Arsensäure verarbeitet) und der Arsengehalt der Farben unter Umständen Gefahr bringen

Digitized by Google

kann, so hat man jetzt angefangen, Anilinrot ohne Arsensäure darzustellen. Man erhitzt in einem mit Rührwerk und Abflußrohr versehenen, emaillierten eisernen Kessel Anilinöl mit salzsaurem Anilin, Nitrobenzol u. Eisendrehspänen 4—5 Stunden lang bis auf 180°, löst die Schmelze in Wasser, scheidet das Rosanilinsalz durch Kochsalz ab und destilliert die Lauge mit Kalk, um unverändert gebliebenes Anilin zu gewinnen (Brüningsrot, Koupierrot, Nitrobenzolrot). Das Rosanilin ist eine farblose, kristallisierende Base, welche aus Anilin und Toluidin entsteht und mit 3 Molekülen Säure unscheinbar gelb gefärbte Salze bildet. Diese verlieren auf Zusatz von Wasser 2 Moleküle Säure und liefern Salze, die in prachtvoll roten, intensiv metallischgrün schimmernden Kristallen auftreten. Das salzsaure Salz heißt vorzugsweise Fuchsin, das essigsaure Roseïn, das salpetersaure Azalein. Sie sind in Wasser, leichter in Alkohol löslich und besitzen ein so intensives Färbevermögen, daß sie noch 100 Mill. Teile Wasser deutlich röten. 1 Teil Fuchsin reicht hin zum Färben von 200 Teilen Wolle. Gerbsaures Rosanilin ist in Wasser schwer löslich. Ein mit salpetersaurem Quecksilberoxyd dargestelltes Anilinrot ist das Rubin (Imperialrubin). Auch Magentarot und Solferinorot gehören hierher. 100 Teile Anilinöl liefern 25—33 Teile kristallisiertes Fuchsin. Die Furcht vor dem Arsengehalt des Anilinrots ist im allgemeinen übertrieben, da das gut kristallisierte Fuchsin nur sehr wenig Arsen erhält und man zum Färben von Likören, Konditorwaren ꝛc. nur höchst geringe Mengen des Farbstoffs braucht. Nur mit arsenhaltigen Substanzen gebeizte und mit sehr arsenreichem Anilinrot bedruckte Gewebe können schädlich werden, wenn erhebliche Mengen des Farbstoffs sich abreiben und staubförmig in den Mund gelangen. Sehr bedenklich sind mit den arsenhaltigen Rückständen von der Fuchsinbereitung bedruckte Tapeten, aus denen sich in feuchten Räumen arsenhaltige Gase entwickeln können, welche die Gesundheit der Bewohner ernstlich gefährden.

II. Anilinviolett. Beim Behandeln von A. mit rotem chromsauren Kali und Schwefelsäure entsteht eine schwarze Masse, aus welcher leichtes Steinkohlenteeröl harzartige Stoffe und Alkohol das Salz einer kristallinischen, fast schwarzen Base (Mauveïn) auszieht, welche sich in Alkohol mit violetter Farbe löst. Das salzsaure Salz des Mauveïns bildet den Anilinpurpur (Violin, Perkins Violett). Beim Behandeln von Mauveïn mit Bleisuperoxyd und Essigsäure entsteht Safranin.

Erhitzt man ein Gemenge von Anilinöl und salzsaurem Rosanilin mit chromsaurem Kali auf 180°, so entsteht das Violet impérial (Bleu de Paris, Reginapurpur, Geranosin). Ein andres Violett entsteht beim Erhitzen von Rosanilinsalz auf 200—215°. Wenn man aber salzsaures Rosanilin mit überschüssigem Anilinöl erhitzt, so erhält man zuerst einen rotvioletten, dann einen blauvioletten, zuletzt einen blauen Körper (Phenylviolett, altes Violett, Violet nonpareil).

Brillanter ist das Neu- oder Jodviolett (Hofmanns Violett, Primula, Dahlia), welches durch Erhitzen von Fuchsin, Jodäthyl oder Jodmethyl mit etwas Alkohol in geschlossenen Cylindern auf 100—110° erhalten wird. Auch hier entstehen zuerst rotviolette, dann blauviolette Körper. Trägt man dieselben in rauchende Schwefelsäure ein, so entstehen violette Sulfosäuren, welche ebenfalls in der Färberei benutzt werden.

Die beiden zuletzt beschriebenen Verfahren beruhen darauf, daß Phenyl oder Äthyl oder Methyl in die Zusammensetzung des Rosanilins eingeführt wird. Diese Alkoholradikale haben die Tendenz, die rote Farbe der Rosanilinsalze in Blau zu verwandeln, und so geben 1 Molekül Phenyl oder Äthyl rotviolette, 2 Moleküle blauviolette und 3 Moleküle fast oder rein blaue Körper. Nun kann man aber auch die Alkoholradikale in die Zusammensetzung des Anilins einführen und die erhaltenen farblosen Produkte in Farbstoffe verwandeln. Erhitzt man z. B. Anilin mit Methylalkohol und Salzsäure

Digitized by Google

in geschlossenen Gefäßen auf 280—300° und zerlegt das Produkt mit Ätznatronlauge, so erhält man im wesentlichen Dimethylanilin, welches durch Behandlung mit chlorsaurem Kali und Kupferchlorid oder mit Kochsalz und salpetersaurem Kupferoxyd in Violett übergeführt wird. Dies Methylanilinviolett (Pariser Violett) kommt als salzsaures Salz in grünmetallglänzenden Stücken in den Handel und löst sich in Wasser und Alkohol.

Beim Erhitzen von Methylanilinviolett mit Chlorbenzyl, Alkohol und Ätznatron entsteht das Benzylviolett, welches dem vorigen ähnlich ist und sich in Alkohol, aber nicht in Wasser löst. Es verbindet sich mit Chlormethyl und wird dadurch in Wasser löslich.

III. Anilinblau. Rosanilin wird mit Anilin und 10 Proz. Benzoësäure auf 160—180° erhitzt, so daß Triphenylrosanilin entsteht. Man behandelt das Produkt mit verdünnter Salzsäure, um unverändertes Anilin auszuziehen, und wäscht mit kochendem Wasser. Zur Darstellung eines rötern Blaus erhitzt man salzsaures Rosanilin (Fuchsin) mit Anilin und essigsaurem Natron. Dies Pariser Blau (Lyoner Blau, Azulin, Azurin) bildet ein blaues, kupferglänzendes Pulver, löst sich in Alkohol, nicht in Wasser, und gibt beim Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure eine Sulfosäure, deren in Wasser lösliches Natronsalz als Alkaliblau (Nicholsons Blau, lösliches Blau) in den Handel kommt. Hierher gehört auch das Baumwollblau. Erhitzt man salzsaures Rosanilin mit Toluidin, so entsteht das tief indigblaue Toluidinblau.

Ein Gemisch von Anilin und salzsaurem Anilin gibt beim Erhitzen auf 250° Diphenylamin, welches sich ausscheidet, wenn man das Produkt mit 6—10 Volumina Wasser behandelt. Man kann dasselbe destillieren und erhält es dann als gelblichweiße kristallinische Masse, die bei 50—55° schmilzt und bei etwa 310° destilliert. Durch Erhitzen des Diphenylamins mit Chlormethyl oder Salpetersäuremethyläther oder mit Salzsäure und Methylalkohol entsteht Methyldiphenylamin, welches mit Natronlauge abgeschieden und dann durch Erhitzen mit Oxalsäure auf 110—120° in Diphenylaminblau verwandelt wird. Behandelt man dasselbe mit konzentrierter Schwefelsäure, so entsteht eine Sulfosäure, deren Natronsalz als in Wasser lösliches Diphenylaminblau in den Handel kommt. Gewöhnlich verwandelt man aber das Diphenylamin zunächst in die Sulfosäure und erst diese durch Erhitzen mit Oxalsäure in den blauen Farbstoff. Man behandelt die Masse mit siedendem Wasser, sättigt mit Ammoniak, filtriert, fällt den Farbstoff mit Schwefelsäure, wäscht ihn mit angesäuertem Wasser und führt ihn dann für die Seidenfärberei in das Ammoniaksalz, für die Wollfärberei in das Natron- und für die Baumwollfärberei in das Kalksalz über, deren Lösungen zur Trockne verdampft werden.

Die Fuchsinschmelze, welche aus Nitrobenzol, Anilin, Salzsäure und Eisenspänen erhalten wird, gibt, in konzentrierter Schwefelsäure gelöst, eine Sulfosäure, deren Natronsalz schwarzblaue Brocken bildet und sich in Wasser mit blauer Farbe löst. Es kommt als Coupiers Blau in den Handel und dient zum Blau- und Graufärben.

Das schöne Methylenblau wird aus Dimethylanilin dargestellt, indem man dieses durch Behandeln mit salpetrigsaurem Natron in Nitrosodimethylanilin verwandelt, letzteres durch Schwefelwasserstoff in Amidodimethylanilin überführt und dieses mit Eisenchlorid oxydiert. Aus der blauen Lösung wird der Farbstoff durch Kochsalz und Chlorzink gefällt. Derselbe löst sich leicht in Wasser, ist prächtig blau mit einem Stich ins Grünliche, wird durch Seife und Licht nicht verändert und färbt Baumwolle ohne Beize.

IV. Anilingrün. Eine mit Schwefelsäure versetzte Lösung von schwefelsaurem Rosanilin wird mit Aldehyd vorsichtig erhitzt, bis sie dunkelgrün geworden ist, und dann einige Minuten mit unterschwefligsaurem Natron gekocht. Die Lösung kann direkt zum Färben von Seide benutzt werden. Man kann den Farbstoff (Aldehydgrün) aber auch durch ein

Digitized by Google

Gemisch von Kochsalz und Soda abscheiden und in einer Mischung von zwei Teilen Schwefelsäure und 50—70 Teilen Alkohol lösen. Es ist prächtig grün und namentlich auch bei künstlicher Beleuchtung sehr schön.

Bei der Darstellung von Hofmanns Violett entsteht Jodgrün als Nebenprodukt. Essigsaures Rosanilin wird mit Jodmethyl und Methylalkohol mehrere Stunden unter hohem Druck erhitzt und das Gemisch, nachdem die flüchtigen Produkte abdestilliert sind, mit viel siedendem Wasser behandelt. Hierbei bleibt Hofmanns Violett ungelöst. Aus der Lösung wird der Farbstoff durch Zusatz von Pikrinsäure abgeschieden. Es kommt en pâte in den Handel, kann aber auch in kantharidengrünen, kupferartig schillernden Kristallen erhalten werden, löst sich in Alkohol, nicht in Wasser und zersetzt sich beim Erhitzen über 50—60° in Violett und Jodwasserstoff. Das teure Jodmethyl kann übrigens durch Salpetersäuremethyläther vertreten werden. Da letzterer aber leicht explodiert, so wird er nicht mehr benutzt, seitdem man weiß, daß statt des Jodmethyls auch Chlormethyl anwendbar ist. Das mit letzterm erhaltene Methylgrün wird aus seiner Lösung durch Chlorzink gefällt und kommt als Doppelsalz von Chlorzink mit einem Grün in den Handel, welches sich vom Jodgrün nur dadurch unterscheidet, daß es statt Jod Chlor enthält. Es besitzt prachtvolle Nüance, kristallisiert gut und ist in Wasser löslich.

Erwärmt man Dimethylanilin mit Chlorzink und Benzotrichlorid und behandelt das Produkt mit Wasserdampf, so erhält man Malachitgrün, ebenfalls ein Zinkdoppelsalz, welches sich in Wasser und Alkohol löst, billiger, gegen hohe Temperaturen, Seife und Säuren widerstandsfähiger und wie das Methylgrün verwendbar ist. Identisch hiermit ist das

Bittermandelölgrün (Benzoylgrün, Neugrün, Solidgrün, Viktoriagrün), welches entsteht, wenn man Bittermandelöl mit Dimethylanilin und Chlorzink behandelt und das Produkt mit Eisenchlorid, chromsaurem Kali oder andern oxydierenden Körpern behandelt. Es kommt ebenfalls als Chlorzinkdoppelsalz in den Handel. Wird das zuerst erhaltene Produkt vor der Oxydation in konzentrierte Schwefelsäure gebracht und die entstandene Sulfosäure oxydiert, so entsteht das Helvetiagrün, welches als Ammoniak- oder Natronsalz in den Handel kommt. Verwendet man statt des Dimethylanilins Äthylanilin, so entsteht das Äthylgrün.

V. Anilingelb u. Anilinorange. Bei der Darstellung von Anilinrot bildet sich neben Rosanilinsalz ein harzähnlicher Körper, aus welchem ein sehr schöner gelber Farbstoff dargestellt werden kann, indem man den Rückstand von der Bereitung des Rosanilins mit Wasserdämpfen behandelt und die entstandene Lösung mit Salpetersäure versetzt. Es scheidet sich dann salpetersaures Chrysanilin ab, welches sich schwer in Wasser, leichter in Alkohol und Äther löst. Das Phosphin des Handels ist, wie es scheint, ein Gemisch von Chrysanilin- und Chrysotoluidinsalz. Ein andres Anilingelb entsteht bei Einwirkung von Antimonsäure und Zinnsäure auf Anilin. Das Zinalin erhält man bei Behandlung einer alkoholischen Lösung von Rosanilin mit salpetriger Säure, und auf ähnliche Weise wird wohl das Giselagelb dargestellt. Zinalin ist Amidoazobenzol.

Als Aurantia kommt die Ammoniakverbindung des Nitrodiphenylamins in den Handel. Man erhält letzteres durch Behandeln von Diphenylamin mit konzentrierter Salpetersäure in gelben Kristallen, welche sich in Alkalien mit purpurroter Farbe lösen. Das Ammoniaksalz bildet ein ziegelrotes Pulver, löst sich in Wasser und färbt Wolle und Seide schön orange. Ähnlich ist das pikraminsaure Ammoniak. Auch noch einige Azofarbstoffe (s. d.) ließen sich hier anreihen.

VI. Anilinschwarz (Indigschwarz), fast die einzige vollkommen echte Anilinfarbe, wird im Kattundruck und in der Baumwollfärberei meist auf der Faser selbst erzeugt. Es entsteht durch langsame Oxydation von Anilin. Man bedruckt z. B. das Gewebe mit einem verdickten Gemisch

Digitized by Google

von chlorsaurem Kali, Kupfervitriol und salzsaurem Anilin, behandelt es mit feuchter Wärme und nimmt es, nachdem die Oxydation vollendet ist, durch ein Bad von rotem, chromsaurem Kali. Als Oxydationsmittel werden auch Kupferchlorid, rotes Blutlaugensalz, Cersalze und vanadinsaures Ammoniak verwendet. Ein Teil des letztern vermag bei Vorhandensein einer hinreichenden Menge von chlorsaurem Kali 1000 Teile Anilin in Anilinschwarz zu verwandeln. Lukasschwarz kommt als flüssige Masse in den Handel und bedarf zu seiner Fixierung auf dem Gewebe nur noch einer schwachen Oxydation. Auch aus Sulfosäuren des Diphenylamins und Methyldiphenylamins erzeugt man mit Hilfe von Oxydationsmitteln direkt schwarze Farben. Unter dem Namen Jetolin wird das Anilinschwarz als Zeichentinte für Wäsche benutzt.

VII. Anilinbraun (Havanabraun, Marron) entsteht beim Erhitzen von Anilinviolett oder Anilinblau mit salzsaurem Anilin bis auf 240°. Es ist in Wasser, Alkohol und Säuren löslich und kann unmittelbar zum Färben benutzt werden. Auch verbrannte (zu stark erhitzte) Fuchsinschmelze kommt als Anilinbraun in den Handel. Das Bismarckbraun entsteht beim Schmelzen von salzsaurem Rosanilin mit salzsaurem Anilin; es gibt schöne Nüancen auf Seide und färbt besonders auch Leder und Häute ohne Beize. Georgine, Orseilline, Wiener Braun werden aus den Rückständen von der Darstellung des Rosanilins gewonnen.

Über andre A. s. Azofarbstoffe.

Die A. sind an sich nicht giftig, wenn nicht die Säure, an welche die Base gebunden ist, giftig ist, wie z. B. die Pikrinsäure. Auch können manche A. schädlich wirken, wenn sie mit giftigen Stoffen, die zu ihrer Bereitung benutzt wurden, verunreinigt sind. Endlich darf man mit den A. nicht andre Teerfarben verwechseln, unter denen allerdings schädlich wirkende vorkommen.

Die A. finden ausgedehnteste Verwendung. Zunächst werden sie sehr allgemein und in großer Menge in der Färberei benutzt, weil sie sich durch Glanz, Schönheit, verhältnismäßige Billigkeit (wegen ihrer großen Ausgiebigkeit) vor den meisten übrigen Farbstoffen auszeichnen und mit großer Leichtigkeit auf der Faser befestigt werden können. Am schönsten erscheinen die A. auf Seide, welche ohne weiteres durch Eintauchen in die Lösung der A. gefärbt werden kann, und so beherrschen gegenwärtig auch die A. die Seidenfärberei vollständig. Wolle färbt sich in erwärmten Lösungen von A. ebenso leicht wie Seide, doch wendet man die A. nur für wollene Garne und Kammwollgewebe an. Am wenigsten eignen sich die A. für Baumwolle, welche dieselben nur nach vorhergegangener Beizung aufnimmt. Im Zeugdruck verarbeitet man die A. meist als Dampffarben und erzielt auch hier brillante Effekte mit denselben. Leider sind die meisten A. sehr unbeständig, nur wenige widerstehen der Luft, dem Licht und der Seife. Einige werden selbst schon durch Erhitzen über 50° zersetzt. Am vergänglichsten sind sie auf Baumwolle. Nicht unbedeutende Mengen von A. werden zu Lackfarben, zum Färben von Papier, Tapeten, Likören, Essig, Zuckerwaren, Elfenbein, Horn, Federn, Leder, Holz, für den Buchdruck, als Aquarellfarben, zu Tinte ꝛc. benutzt.

Das Anilin wurde 1826 von Unverdorben aus Indigo erhalten und Kristallin genannt. Runge schied es 1837 aus Steinkohlenteer ab und nannte es Kyanol. Zinin gewann 1842 aus Nitrobenzol Benzidam, und Hofmann wies 1843 die Identität aller dieser Körper nach. Die Bildung farbiger Körper aus Anilin beobachtete zuerst Runge, dann erhielt Beißenhirz 1853 einen blauen Farbstoff beim Behandeln von Anilin mit chromsaurem Kali, und 1856 brachte Perkins das erste nach demselben Verfahren dargestellte Anilinviolett (Mauvein) in den Handel. 1858 entdeckte Hofmann das Anilinrot, und von dieser Entdeckung datiert der großartige Aufschwung, welchen die Industrie der A. genommen hat, zumal Hofmann auch die chemische Natur des Anilinrots erforschte, die Entstehung des Anilinblaus aus Fuchsin erklärte und die Darstellung neuer brillanterer Farbstoffe

Digitized by Google

lehrte. Weitaus den ersten Rang in der Anilinfarbenfabrikation nimmt Deutschland ein. 1869 wurden über 1,5 Mill. kg Anilinöl verarbeitet und davon allein 1 Mill. in Deutschland, der Rest in Frankreich, England und der Schweiz. 1879 betrug die Tagesproduktion in England 2500 kg (mit geringer Ausfuhr), in Frankreich 5 – 6000 kg (davon über zwei Drittel Export nach Deutschland und der Schweiz), in Deutschland 9000 kg. Vgl. Oppler, Theorie und praktische Anwendung von Anilin (1866); Vogel, Entwickelung der Anilinindustrie (2. Aufl. 1870); Reimann, Technologie des Anilins (1866); Schützenberger, Die Farbstoffe (1868—70, 2 Bde.); Bolley, Handbuch der chemischen Technologie, Bd. 5 (1870—80); Wurtz, Progrès de l'industrie des matières colorantes artificielles (1876); Mierzinski, Die Teerfarbstoffe (1878); Bersch, Fabrikation der A. (1878); Grandhomme, Die Teerfarbenfabrik zu Höchst a. M. (1880); Schultz, Die Chemie des Steinkohlenteers (1882).

Anilinpurpur, s. Anilinfarben.

Anilinrotlack (Anilinrot) wird dargestellt, indem man Stärke einige Tage mit einer bei 50° gesättigten Fuchsinlösung digeriert, dann ziemlich viel Alaun zusetzt und aus letzterm die Thonerde durch Soda fällt. Der Lack kann durch Wiederholung der Operation mit frischer Fuchsinlösung von 60° dunkler gemacht werden, er wird schließlich ausgewaschen und abgepreßt, aber nicht getrocknet; die abgegossene Flüssigkeit dient zum Vorfärben von Stärkemehl. Die dunkelsten, den Kochenille- und Karminlacken ähnlichsten Lacke erhält man mit gerbsaurem Rosanilin. Man mischt die Stärke- und Alaunlösung mit der Fuchsinlösung und setzt Tanninlösung und dann Sodalösung hinzu. Dieser Lack zeigt niemals metallischen Reflex. Sehr feurige violette Lacke erhält man durch Mischen der teigförmigen roten Lacke mit teigförmigem Pariser Blau oder durch Mischen der Fuchsinlösung mit Dahlialösung. Auch können die mit gerbsaurem Rosanilin hergestellten Lacke in violette bis blaue umgewandelt werden, wenn man sie allmählich mit Holzgeist versetzt, welcher mit Schwefelsäure oder Salzsäure angesäuert wurde. Die anilinroten und violetten Lacke werden besonders im Tapetendruck benutzt, sie geben aber auch sehr schöne feurige Ölanstriche, welche ebenso beständig sind wie manche Farbholzlacke.

Anilinblaulack wird aus Lyoner Blau in derselben Weise dargestellt wie roter Lack aus Fuchsin. Einen sehr schönen rein blauen, feurigen Lack erhält man, wenn man ein Gemisch von Stärkemehl mit Kaolin oder Kreide mit Alaunlösung digeriert und dann eine wässerige Alkaliblaulösung hinzufügt, bis die gewünschte Intensität erreicht ist. Der Lack kommt en pâte in den Handel und dient zum Tapetendruck. Einen sehr schönen grünen Lack liefert Methylgrün, wenn man einen gelben, aus Quercitron mit Kaolin oder Gips und Alaun hergestellten Lack Methylgrün aufnehmen läßt oder die Quercitronlösung mit der Methylgrünlösung und den weißen Körpern mischt und dann mit Alaun- oder Bleizuckerlösung fällt. Mit pikrinsaurem Bleioxyd bildet Methylgrün einen Lack, welcher das Schweinfurter Grün noch an Feuer übertrifft. Man fällt Bleizucker mit etwas überschüssigem, pikrinsaurem Ammoniak und digeriert den Niederschlag mit der Methylgrünlösung, bis die gewünschte Nüance erreicht ist. Auch Kreuzbeerlack, auf welchen man mit Pikrinsäure oder Gerbsäure Methylgrün fällt, gibt einen prachtvollen grünen Lack.

Animalisieren, das Behandeln der Baumwolle mit gewissen Substanzen, um ihr dieselbe Anziehungskraft für Farbstoffe zu geben, welche die Wolle besitzt. Man benutzt z. B. eine Mischung von zinnsaurem Natron (Präpariersalz) und Milch und läßt auf die hiermit behandelte Baumwolle Alaunlösung einwirken.

Anisöl, ätherisches Öl, welches durch Destillation von Anissamen oder Anisspreu mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 16,5—18 g vom Kilogramm Samen und etwa ebensoviel aus der Spreu. Es ist farblos oder hellgelb, vom spez. Gew. 0,98—0,99, riecht und schmeckt wie Anis, erstarrt bei 6—10°,

Digitized by Google

manchmal ſchon bei 15°, und ſchmilzt erſt bei 17—18°. Älteres Öl erſtarrt ſchwieriger, das Öl aus der Spreu leichter. Es löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Alkohol und Äther und beſteht aus feſtem und flüſſigem Anethol. Man benutzt es in der Parfümerie, zu Likören und als Arzneimittel.

Anlaſſen (Nachlaſſen), das Weichmachen des Stahls, des Gußeiſens und andrer Metalle. Gußeiſen wird mit Lehm beſtrichen, in grob gepulverte Koks, Sand ꝛc. vergraben, bis zur Rotglut erhitzt und dann ſehr langſamer Abkühlung überlaſſen. Es genügt auch, die noch heißen Gußſtücke in einen Ofen zu bringen, bis nahe zum Schmelzpunkt zu erhitzen und nach Verſchluß aller Ofenöffnungen 3—4 Tage erkalten zu laſſen. Gehärteter Stahl wird um ſo weicher, je ſtärker er erhitzt wird, und zur Beurteilung der Temperatur dienen die Anlauffarben, von denen zuerſt Gelb, dann Rot, Violett, Blau erſcheinen. Da der vom Feuer entfernte Stahl noch nachläuft, ſo darf man ihn nicht vollſtändig bis zu der gewünſchten Farbe erhitzen oder muß ihn, ſobald dieſe erſcheint, in Waſſer tauchen. Für die verſchiedenen Stahlſorten haben die Anlauffarben ungleichen Wert, die eine kann bei Dunkelblau ebenſo weich werden wie eine andre bei Violett. Gegenſtände, welche eine der dunkelvioletten Anlauffarbe entſprechende Härte erhalten ſollen, werden auch mit Talg beſtrichen oder in Öl getaucht und über Kohlen erhitzt, bis das Fett zu brennen anfängt (Abbrennen). Bronzegegenſtände werden bis zum dunkeln Rotgluhen oder, wenn ſie flach und dünn ſind, nur bis zur Schmelzhitze des Zinns oder Bleis erhitzt und ſchnell in kaltes Waſſer getaucht. Auch ſ. v. w. Adoucieren.

Anlaufen, die Veränderung metalliſcher Oberflächen an der Luft. Viele Metalle laufen ſchon bei gewöhnlicher Temperatur an und bedecken ſich, wie Blei, Zink, Zinn, mit einer ſehr dünnen Oxydſchicht oder, wie Silber und Kupfer in ſchwefelwaſſerſtoffhaltiger Luft, mit Schwefelmetall. Mit dieſem A. iſt ſtets eine Farbenveränderung verbunden, der Glanz der polierten Metallflächen verſchwindet, ſie erblinden. Viele Metalle zeigen das A. beſonders beim Erhitzen an der Luft. Die Oxydation erfolgt dann ſehr ſchnell, die zarte Oxydſchicht nimmt ſchnell an Stärke zu, und entſprechend dieſer Stärke treten Farben in regelmäßiger Reihenfolge (Anlauffarben) auf. Dieſe Farben rühren nicht von eigentümlichen farbigen Körpern her, ſondern entſtehen lediglich auf phyſikaliſchem Weg und ſind durchaus abhängig von der Stärke der Oxydſchicht. Letztere aber wächſt mit der Temperatur, und daher kann man nach den Anlauffarben die Temperatur des Metalls beurteilen. Hiervon macht man beim Anlaſſen des Stahls Gebrauch, indem man ihn bis zum Auftreten einer beſtimmten Farbe erhitzt, um einen beſtimmten Härtegrad zu erreichen (ſ. Anlaſſen). Auch Gläſer, beſonders Flintgläſer und bleireiche Glasflüſſe, laufen an, indem ſie oberflächlich durch die Einwirkung der Luft zerſetzt werden und ſich mit einer dünnen Schicht unlöslicher Kieſelſäure bedecken. Hierbei treten mannigfach wechſelnde Anlauffarben auf, welche das Iriſieren alter Fenſterſcheiben ꝛc. veranlaſſen.

Annaglas, ſ. v. w. Uranglas.

Annalin (Milchweiß), ſehr fein zerteilter Gips, welcher als Füllmaſſe in der Papierfabrikation benutzt wird, kann aus Chlorcalciumlöſung durch ein lösliches Schwefelſäureſalz, z. B. ſchwefelſaure Magneſia, gefällt werden. Vgl. Gips.

Annalith, eine Miſchung aus 1 Teil ſcharf gebranntem Gips und 1,5 Teil ſcharfem Sand, Flußkieſel und gepochten Hochofenſchlacken, wurde zum Gießen von Fußbodenplatten, Bauornamenten ꝛc. empfohlen.

Anotto, ſ. v. w. Orlean.

Anquicken, ſ. v. w. amalgamieren; ſ. Queckſilberlegierungen.

Anrauſchen, in der Sämiſchgerberei das Aushängen der geſetteten Felle an die Luft.

Anſchießen, die Bildung von Kriſtallen in einer Flüſſigkeit.

Anſchwänzen, in der Bierbrauerei das Nachgießen von warmem Waſſer auf die nach dem Abziehen der Würze zurückbleibenden Treber, um die in dieſen noch enthaltene Würze zu verdrängen und noch eine ſchwächere Würze zu erhalten.

Digitized by Google

Anſchwöden, in der Gerberei das Beſtreichen der Felle mit Kalkmilch oder Gaskalk behufs der Enthaarung.

Anſieden (Weißſieden), das Verzinnen von Kupfer-, Meſſing- und Eiſenwaren durch Kochen mit entſprechenden Flüſſigkeiten; ſ. Verzinnen.

Anſtreichen, einen Körper gleichmäßig mit einer flüſſigen Maſſe überziehen, welche an der Luft eintrocknet und eine feſt haftende Schicht bildet, die zur Konſervierung oder zum Schmuck des angeſtrichenen Gegenſtands dient. Der gewöhnliche Anſtrich auf Mauern, Holz- und Lehmwänden wird mit Kalkfarben ausgeführt. Einfache Kalkmilch gibt einen weißen Anſtrich (das Weißen), welcher aber ſtark blendet und deshalb in der Regel durch Zuſatz billiger Farbſtoffe abgetönt wird. Soll der Anſtrich beſſer haften, ſo ſetzt man Seifenſiederlauge, Alaun-, Soda- oder Kochſalzlöſung hinzu oder grundiert mit einer Miſchung von friſch gelöſchtem Kalk und Rindsblut. Sehr dauerhaft wird der Anſtrich, wenn man ihn auf den naſſen Bewurf, ehe dieſer gebunden hat, aufträgt, doch iſt es ſchwierig, ihn hierbei gleichmäßig und fleckenlos herzuſtellen. Einen ſchnell trocknenden dauerhaften Anſtrich auf Mauerwerk gibt folgende Miſchung: 5 Teile Milch werden mit 1 Teil an der Luft zerfallenem Kalk und unter fleißigem Umrühren mit 1 Teil Leinöl innig gemiſcht, dann mit 5 Teilen Milch und 12 Teilen Schlämmkreide oder einer andern Farbe verſetzt. Gegenſtände, die vor Näſſe geſchützt ſind, ſtreicht man mit den nicht abfärbenden Leimfarben. Die verputzte und gut geglättete Wand wird mit einer Löſung von 1 Teil ſchwarzer Seife in 8 Teilen Brunnenwaſſer vorgeſtrichen oder eingeſeift, iſt die Wand mit Papier beklebt, ſo grundiert man mit einer Löſung, welche 0,5 Teil Seife und 0,5 Teil Leim enthält, Holz aber wird mit kreidehaltigem Leimwaſſer vorgeſtrichen. Nachdem die Grundierung vollſtändig getrocknet iſt, gibt man mit einem großen weichen Borſtenpinſel den Anſtrich, der aus Leimwaſſer (1 Teil Leim auf 8—9 Teile Waſſer) und der gewünſchten Farbe beſteht. Ein zweiter Anſtrich darf erſt gegeben werden, wenn der erſte ſehr gut getrocknet iſt. Während des Streichens iſt die Farbemiſchung häufig umzurühren, damit ſich die Farbſtoffe nicht ablagern.

Viel wichtiger ſind die Ölfarbenanſtriche, welche der Witterung beſſer widerſtehen, feſter haften, abgewaſchen werden können und den geſtrichenen Gegenſtänden ein beſſeres Ausſehen verleihen. Stein, Abputz, Holz werden zunächſt mit Leinölfirnis, dem man etwas Ocker oder Bleiweiß zuſetzen kann, grundiert und nach vollſtändigem Trocknen zwei- auch dreimal mit Ölfarbe geſtrichen. Jeder Anſtrich muß ſo dünn wie möglich und erſt dann aufgetragen werden, wenn der vorhergehende vollſtändig trocken iſt. Der Anſtrich iſt um ſo dauerhafter, je mehr Firnis er enthält, die Farbe ſtreicht ſich aber leichter, wenn ſie mit Terpentinöl oder Teeröl verdünnt iſt. Soll der Anſtrich ſehr ſchnell trocknen, ſo ſetzt man der Ölfarbe Sikkativ zu. Beim A. von Holz mit Ölfarbe iſt zu beachten, daß letztere das Holz luftdicht abſchließt und daß mithin im Holz vorhandene Feuchtigkeit nicht entweichen kann. War daher das Holz vor dem Anſtrich nicht gut getrocknet, ſo ſtockt es leicht, und der Anſtrich ſchadet mehr als er nützt. Holzgegenſtände, welche der Sonne ausgeſetzt ſind, müſſen möglichſt hell geſtrichen werden, weil dunkle Farbe die Wärmeſtrahlen zu ſtark abſorbiert. Infolgedeſſen erhitzt ſich das Holz, bekommt Riſſe und Sprünge und geht ſchnell zu Grunde. Beim A. von Mauern iſt zu beachten, daß die Ölfarbe die durch die Wände ſtattfindende wohlthätige Ventilation weſentlich beeinträchtigt.

Das A. von Eiſenwaren mit Ölfarbe erfordert beſonders ſorgfältige Grundierung. Hierzu eignet ſich am beſten Leinölfirnis mit Mennig. Statt letzteres wird häufig auch Eiſenmennig, Königsrot und Kaiſerrot angewandt, doch verdient Mennig entſchieden den Vorzug, und der ſogen. Totenkopf (Caput mortuum) und Berliner Braunrot ſind ganz ungeeignet. Als Deckfarbe für die ſogen. techniſchen Anſtriche benutzt man für Grau Bleiweiß oder Zinkweiß mit etwas Schwarz, ferner Zinkgrau oder Zinkſtaub, für Rot Kö-

Digitized by Google

nigsrot, für Braun Eiſenmennig, für Grün das ſogen. Chromgrün des Handels (Miſchung aus Chromgelb und Berliner Blau) oder Bremer Grün, für Schwarz Graphit oder Ruß. Dieſe Farben ſind von ungleichem Wert. Bekanntlich hat Zinkweiß vor Bleiweiß den großen Vorteil, durch Schwefelwaſſerſtoff nicht geſchwärzt zu werden, allein unter direkter Einwirkung des Sonnenlichts hält ein Zinkweißanſtrich nicht lange. Bleiweiß iſt dauerhafter, doch empfiehlt ſich, der ſtreichfertigen Farbe 12—15 Proz. Kreide zuzuſetzen, wodurch die Wetterbeſtändigkeit bedeutend erhöht wird. In dieſer Beziehung iſt ein Anſtrich mit Graphit oder mit Zinkſtaub und Kreide am empfehlenswerteſten. Beim Grundieren iſt zu beachten, daß ſich abends bei ſinkender Temperatur leicht Waſſer auf das ſtark abkühlende Metall niederſchlägt und ſich mit dem noch nicht hinreichend getrockneten Firnis emulſionsartig miſcht, wodurch die Dauerhaftigkeit des Anſtrichs weſentlich beeinträchtigt wird. Man muß deshalb zum Grundieren einen Firnis anwenden, welcher zwar hinreichend dünnflüſſig iſt, aber doch ſchnell genug trocknet, um dieſen Übelſtand zu vermeiden. Werden mehrere Anſtriche gegeben, ſo ſind bei Anwendung von Leinölfirnis dreitägige Zwiſchenräume unerläßlich. Statt des Leinölfirniſſes hat man auch Spirituslackfirniſſe oder Löſungen von Harzen in Terpentinöl angewandt, auch Löſungen von Erdſeifen oder Metallſeifen, wie fettſaure Thonerde oder fettſaures Zinkoxyd, werden benutzt und, wo es ſich nur um Schutz des Eiſens gegen Roſt handelt, ſalbenartige Miſchungen aus Mineralfarben, Fetten, Harzen, Paraffin u. dgl.

Einen ſehr billigen Anſtrich gibt Holz- oder Steinkohlenteer, der ſich namentlich auch für Holzteile eignet, die vermauert werden ſollen. Man trägt den Teer 2—3mal heiß auf. Noch größere Dauerhaftigkeit wird erzielt, wenn man die geteerten Flächen mit Kalkmilch überſtreicht oder vor dem Trocknen mit feinem Sand oder Ziegelmehl pudert. Auch eiſerne Gegenſtände ſtreicht man vorteilhaft mit heißem Teer oder taucht ſie vollſtändig in denſelben ein. Sandſtein, welcher zu chemiſchen Apparaten benutzt werden und der Einwirkung der Säuren widerſtehen ſoll, kocht man in Teer, damit dieſer möglichſt tief eindringe und feſt hafte. Einen dauerhaften Anſtrich auf Holz gibt eine Miſchung von ſiedend heißem Teer mit 3 Teilen Kreide oder ungelöſchtem gepulverten Kalk, ebenſo eine Miſchung aus 2 Teilen Steinkohlenteer, 2 Teilen Holz- oder Steinkohlenaſche, 2 Teilen Ziegelmehl und 1 Teil fein geſiebtem Sand. Für eiſerne Brücken ꝛc. empfiehlt ſich eine Miſchung aus 8 Teilen Steinkohlenteer, 1 Teil Terpentinöl und 2 Teilen Kalkpulver, welche wiederholt warm aufgetragen werden muß. Statt des Teers kann man auch Thran anwenden, der aber ebenfalls heiß aufgetragen und mit etwas Mennig verſetzt werden muß. Eiſenteile, die nicht beſonders ſtark angegriffen werden, ſtreicht man mit einem ſchwarzen, ſehr ſchnell trocknenden Lack, der einen glänzenden Überzug gibt.

Von anderweitigen Anſtrichen iſt der ſogen. finniſche zu erwähnen, welcher ſich tief in das Holz hineinzieht und ſehr billig iſt. Zur Darſtellung desſelben rührt man 5 Teile Roggenmehl mit 15 Teilen Waſſer an, löſt 2 Teile Zinkvitriol in 45 Teilen heißem Waſſer, miſcht beides und fügt eine Löſung von 1,5 Teil Kolophonium in 10 Teilen heißem Thran hinzu. Nach Belieben kann man auch Farbſtoffe zuſetzen. Roman- und Portlandzement liefern ſehr brauchbare Anſtriche. Für Holzwerk erhält man einen ſehr haltbaren Zementanſtrich aus 1 Maßteil Romanzement, 2 Maßteilen geſchlämmtem Scheuerſand, 1 Maßteil Quark und 1 Maßteil Buttermilch. Auch Waſſerglas wird vielfach zu Anſtrichen benutzt. Man kann Holzwerk mit Waſſerglas, welches mit gleichen Teilen heißem Regenwaſſer verdünnt iſt, ſtreichen und nach zwölf Stunden einen zweiten Anſtrich folgen laſſen. Nach einiger Zeit zeigt ſich auf dem Anſtrich eine weiße Auswitterung, welche man mit einem feuchten Schwamm entfernt. Reibt man dann den Anſtrich mit einem mit Leinöl getränkten Lappen, ſo erhält er mehr Glanz und der

Digitized by Google

weiße Anflug erscheint nicht mehr. Dieser Anstrich verträgt nicht anhaltende Nässe. Sollen dem Wasserglas Farben zugesetzt werden, so hat man zu beachten, daß manche, und namentlich Bleiweiß und Zinkweiß, mit dem Wasserglas schnell koagulieren. Um diese Farben anwenden zu können, gibt man zuerst einen Anstrich mit reinem verdünnten Wasserglas, dann nach 6—12 Stunden einen Anstrich von Farbe, die mit dünnem Mehlkleister angerieben ist. Ist dieser Anstrich trocken, so überstreicht man ihn mit Kalkwasser und nach abermaligem Trocknen mit Wasserglas. Deckt die Farbe nicht genug, so wiederholt man die Anstriche in derselben Reihenfolge.

Anthracēn $C_{14}H_{10}$, im Steinkohlenteer vorkommender Kohlenwasserstoff, welcher aus den am schwersten flüchtigen Teilen des Teers gewonnen wird. Ein über 270° destillierendes dickflüssiges Produkt (Anthracenöl, Green Grease), früher als Schmiermaterial benutzt, enthält etwa 20 Proz. A. Aus diesem, aber auch aus weichem Steinkohlenteerpech, welches man in flachen retortenförmigen Gefäßen mit Rührwerk unter Einleiten von überhitztem Wasserdampf destilliert, wird das A. abgeschieden. Das rohe Produkt wird auf Filterpressen oder Zentrifugen gebracht, erst kalt, dann warm gepreßt, worauf man die Preßkuchen mahlt, mit schwerem Teeröl anrührt, die Masse auf Filter bringt und mit Hilfe von komprimierter Luft das Öl vom A. trennt. Bisweilen wäscht man noch einmal mit Petroleumäther. Um das gereinigte A. möglichst fein zu zerteilen und der Einwirkung der Chemikalien zugänglicher zu machen, wird es aus eisernen Kesseln mit überhitztem Wasserdampf sublimiert, wobei man die Dämpfe in großen Kammern durch kaltes, fein verteiltes Wasser verdichtet. A. bildet farb-, geruch- und geschmacklose, blau schillernde Kristallblättchen, schmilzt bei 213°, destilliert etwas über 360°, löst sich nicht in Wasser, schwer in Alkohol und Äther, leicht in heißem Benzol und dient zur Darstellung von Alizarin, Purpurin und andern Farbstoffen. Produktion 1879 in England 16,500, in Deutschland 2500 Ztr. A. wurde 1831 von Dumas entdeckt und 1869 von Graebe und Liebermann zur Darstellung von künstlichem Alizarin angewandt. Vgl. Auerbach, Das A. und seine Derivate (1872).

Anthracit (Kohlenblende), die älteste fossile Kohle, ist der Steinkohle ähnlich, eisen-, bisweilen grauschwarz, mit halbmetallischem, auch fettigem Glanz, spröde, von muscheligem oder doch unebenem Bruch und vom spez. Gew. 1,3—1,7. A. bildet gewissermaßen das letzte Produkt jenes Prozesses, durch welchen Pflanzensubstanz in fossile Kohle verwandelt wird. Es enthält 90, selbst 98 Proz. Kohlenstoff, nähert sich aber oft der Steinkohle so sehr, daß eine Grenze kaum zu ziehen ist, und bisweilen zeigt ein und dasselbe Flöz alle Übergänge von wahrer Steinkohle zu A. Er ist schwer entzündlich, entwickelt aber, einmal in Brand, eine sehr intensive Hitze und brennt mit bläulicher Flamme ohne Rauch und bituminösen Geruch. Niemals erweicht er im Feuer, bisweilen aber dekrepitiert er. Vor andern Brennmaterialien zeichnet sich A. durch seine Reinheit, Härte, Unverwitterbarkeit, den hohen Heizeffekt und die rauchfreie Verbrennung aus. Früher wurde die Brauchbarkeit als Brennmaterial vielfach verkannt. Gegenwärtig aber benutzt man ihn in mannigfacher Weise, am vorteilhaftesten bei kräftigem Gebläse, in Hochöfen, Kalk- und Ziegelöfen, in Salinen, auch zur Zimmerheizung, namentlich in Nordamerika. Man mischt ihn auch nach dem Zerkleinern mit Backkohle und Pech und führt die Mischung in Koks über.

Antichlor, jeder Stoff, welcher geeignet ist, das nach der Chlorbleiche in der Papiermasse oder in der Gespinstfaser zurückgehaltene Chlor unschädlich zu machen. Man benutzt jetzt am häufigsten unterschwefligsaures Natron, welches mit dem Chlor schwefelsaures Natron und Salzsäure bildet, die beide leicht ausgewaschen werden können. Außerdem werden schwefligsaures Natron, lösliche Schwefelmetalle, Ammoniak, Leuchtgas ꝛc. als A. benutzt. Das zu demselben Zweck benutzte Antiferacid, welches auch Säuren und Eisen aus der Papiermasse entfernen soll, besteht

Digitized by Google

aus schwefligsaurem und phosphorsaurem Natron.

Antifriktionsmetall, Legierungen von verschiedener Zusammensetzung, welche zu Zapfenlagern benutzt werden. Derartige Legierungen bestehen aus:

	Zink	Zinn	Kupfer	Antimon	Blei
	76	18	6	—	—
	17	—	1	2	—
		24	—	6	32
	—	80	—	20	—
	—	60	8	16	—
[1]	—	82	7	11	—
[2]	—	80	8	12	—
[3]	—	—	—	16	84
[4]	—	85	5	10	—
[5]	—	20	—	20	60
[6]	—	45,5	1,5	13	40

[1] Westfälische Bahn. [2] Bergisch-Märkische Bahn. [3] Ostbahn. [4] Mehrere Bahnen, sehr emfohlen. [5] Berlin-Hamburger Bahn. [6] Babbits Metall, welches in England für das beste gilt.

Antiinkrustator, mechanische Vorrichtungen oder chemische Präparate, welche die Bildung von Kesselstein verhindern sollen.

Antimon (Stibium) Sb, Metall, findet sich selten gediegen, meist mit Schwefel verbunden und in dieser Verbindung mit andern Schwefelmetallen wichtige Mineralien bildend. Außerdem kommt es als Sauerstoffverbindung vor. Zur Antimongewinnung kommen hauptsächlich in Betracht: Grauspießglanz (Antimonglanz) Sb_2S_3, Schwefelantimon mit 72,8 Proz. A., oft silber- und goldhaltig; Berthierit FeS,Sb_2S_3, eine Verbindung von Schwefeleisen und Schwefelantimon mit 56,7 Proz. A.; Weißspießglanz (Antimonblüte) Sb_2O_3, Antimonoxyd mit 84,3 Proz. A.; Rotspießglanz (Antimonblende) $Sb_2O_3, 2Sb_2S_3$, eine Verbindung von Antimonoxyd und Schwefelantimon mit 75 Proz. A. Weitaus am häufigsten wird Grauspießglanz verhüttet. Diesen gewinnt man aus seinen Erzen durch einen einfachen Seigerprozeß, indem man ihn in Töpfen oder in aufrecht stehenden cylinderförmigen Retorten erhitzt, wobei das leicht schmelzbare Schwefelantimon abfließt. Erstarrt dies langsam, so erhält es strahlig kristallinisches Gefüge und Metallglanz. Es wird zu Metall reduziert, indem man es in Tiegeln oder Flammöfen mit Eisen schmelzt, wobei der Schwefel an das Eisen geht. Oder man röstet es, um es in Oxyd zu verwandeln, und reduziert dies mit Kohle oder rohem Weinstein. Oft wird das A. auch direkt aus den Erzen gewonnen und zwar ebenfalls durch Schmelzen mit Eisen in Tiegeln oder durch Reduktion im Schacht oder Flammofen, wobei schwefelhaltige Erze zunächst geröstet werden müssen, um sie in Oxyd zu verwandeln.

Das gewonnene rohe A. kann Eisen, Arsen, Blei, Kupfer und Schwefel enthalten und muß zur Reinigung raffiniert werden. Man schmelzt es mit sauerstoffhaltigen Substanzen, wie Antimonoxyd, Braunstein, Salpeter oder Natron, um die fremden Metalle zu oxydieren, oder mit Schwefelmetallen, wie Schwefelantimon, Schwefeleisen, Glaubersalz mit Kohle und alkalischen Zuschlägen, wobei die fremden Metalle sich in Schwefelmetalle verwandeln und mit den Schwefelalkalien eine Schlacke bilden. Als Zeichen der Reinheit erscheinen auf dem Metall farnkrautähnliche Zeichnungen (Antimonstern), welche aber nur entstehen, wenn dasselbe unter Schlacke und ohne Erschütterung erstarrt. Um das A. des Handels vollständig zu reinigen, schmelzt man 16 Teile desselben eine Stunde lang mit 2 Teilen kohlensaurem Natron und 1 Teil Schwefelantimon, trennt den Regulus von der Schlacke und schmelzt ihn mit 1,5 Teilen, zuletzt noch einmal mit 1 Teil kohlensaurem Natron, wobei man von Zeit zu Zeit etwas Salpeter hinzufügt. Hierbei wird aber nur dann das Arsen vollständig entzogen, wenn genügend Eisen vorhanden ist, weshalb man nötigenfalls etwa 2 Proz. Schwefeleisen zusetzen muß.

Das A. ist glänzend silberweiß, grobblätterig kristallinisch, hart, spröde, leicht pulverisierbar, vom spez. Gew. 6,71—6,86, es schmilzt bei 425°, verdampft bei lebhafter Rotglut an der Luft, hält sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft unverändert, verbrennt aber beim Erhitzen zu Oxyd. Es löst sich in warmer Salzsäure und kaltem Königswasser und wird

Digitized by Google

von konzentrierter Schwefelsäure in schwefelsaures Antimonoxyd, von Salpetersäure in Antimonoxyd oder Antimonsäure verwandelt. Man benutzt das A. zu Legierungen und zur Darstellung von Antimonpräparaten, welche in der Technik und in der Medizin benutzt werden.

Der Spießglanz war schon im Altertum bekannt und wurde im Orient von den Frauen wie noch jetzt zum Bemalen und Vergrößern der Augenbrauen benutzt. Im Hebräischen und Arabischen wird der Spießglanz Kohl genannt, und dies Wort ging mit dem arabischen Artikel al als Alcool oder Alcohol in andre Sprachen über. Dioskorides und Plinius erwähnen den Spießglanz ebenfalls, letzterer unter dem Namen Stibium, während er in der lateinischen Übersetzung Gebers Antimonium genannt wird. Die Benennung Spießglas gebraucht zuerst Basilius Valentinus, welcher in seinem „Triumphwagen des Antimonii" viele Antimonpräparate beschreibt und auch die Darstellung des Antimons (des Spießglaskönigs), diese aber nicht als etwas Neues angibt. Das Schwefelantimon wurde früher zur Scheidung des Goldes und Silbers benutzt, auch die Antimonpräparate fanden schon im Mittelalter medizinische Verwendung. Gegenwärtig liefern Ungarn, England, Spanien, der Harz, Italien, Frankreich und Kanada das meiste A. In Frankreich verarbeitet man Weißspießglanz aus Algier, in England solchen von Borneo. Außerdem werden in England große Mengen Antimonglanz aus China und Australien verschmolzen.

Antimonchlorid (Antimontrichlorid, Chlorantimon) $SbCl_3$ entsteht beim Erhitzen von gepulvertem Grauspießglanz mit Salzsäure, wobei sehr viel Schwefelwasserstoffgas entweicht, für dessen gute Ableitung bei der Darstellung des Präparats zu sorgen ist. Man erhitzt die Mischung am besten in einem Glaskolben im Sandbad, läßt nach beendeter Reaktion absetzen, gießt die Flüssigkeit durch ein Bäuschchen Asbest oder Glaswolle und destilliert, bis ein Tropfen des Destillats im Wasser eine weiße Trübung hervorbringt. Der auf solche Weise von überschüssiger Salzsäure befreite Rückstand bildet eine ätzende, gelbliche, etwas dickflüssige Lösung, welche beim Erwärmen an der Luft stark raucht und bei stärkerm Erhitzen sich vollständig verflüchtigt. Das offizinelle Präparat hat das spez. Gew. 1,34—1,36. Mischt man es mit Wasser, so scheidet sich basisches Chlorid als weißes Pulver aus, welches als Algarotpulver offizinell war. Die Antimonchloridlösung wirkt sehr stark ätzend. Man benutzt sie zum Brünieren von Eisenwaren, als Beize auf Silber, zur Darstellung von Antimonzinnober und Lackfarben. Verdünnt man sie nämlich mit klaren Farbstofflösungen, so reißt das sich ausscheidende Algarotpulver den Farbstoff mit sich nieder und diese Verbindung bildet den Farblack.

Antimongelb, s. Neapelgelb.

Antimonialblei, s. Antimonlegierungen und Blei.

Antimonium (lat.), Antimon; **A. crudum**, Schwefelantimon, Grauspießglanz; **A. metallicum**, reguliniſches Antimon; **A. sulfuratum**, Schwefelantimon.

Antimonlegierungen, Mischungen u. Verbindungen des Antimons mit andern Metallen. Antimon macht im allgemeinen die übrigen Metalle glänzender, härter und spröder. Blei mit Antimon bildet das Antimonial- oder Hartblei, welches auch als Lettermetall benutzt wird. Zinnantimonlegierungen, die oft auch Kupfer und Zink enthalten, bilden das Britanniametall, ähnliche, zum Teil bleihaltige, das Antifriktionsmetall (Weißguß) zu Zapfenlagern. Schiffsnägel werden aus einer Legierung aus 3 Teilen Zinn, 2 Teilen Blei und 1 Teil Antimon dargestellt. Die Réaumursche Legierung, aus 7 Teilen Antimon und 3 Teilen Eisen, sprüht unter der Feile Funken. Eine Legierung aus 75 Teilen Kupfer und 25 Teilen Antimon ist spröder, blätterig kristalliniſch, politurfähig, ins Violette spielend.

Antimonoid, Schweißpulver für Eisen und Stahl, wird erhalten, indem man eine Lösung von 3,5 Teilen Borax mit der erforderlichen Menge Eisenchloridlösung

Digitized by Google

fällt, den gewaschenen Niederschlag mit einer Lösung von 3 Teilen Borax und 4 Teilen Drehspänen des besten Gußeisens mengt, eintrocknet, bis zur beginnenden Rotglut erhitzt und das Gemenge in ein gleichmäßiges Pulver verwandelt.

Antimonregulus, metallisches Antimon.

Antimonschwärze (Eisenschwarz), fein verteiltes Antimon, welches aus Antimonchloridlösung durch Zink gefällt wird und dazu dient, Gipsfiguren und andern Gegenständen das Aussehen von Eisen oder Stahl zu geben.

Antimonsulfid (Antimonsulfür, Schwefelantimon, Dreifach-Schwefelantimon) Sb_2S_3 findet sich in der Natur als Grauspießglanz (Antimonglanz) und wird durch einen einfachen Seigerungsprozeß aus dem Erz gewonnen (s. Antimon). Es ist strahlig kristallinisch, graphitfarben, metallglänzend, vom spez. Gew. 4,62, sehr leicht schmelzbar, flüchtig, löst sich in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff zu Antimonchlorid und verwandelt sich beim Erhitzen an der Luft unter Aufnahme von Sauerstoff und Entwickelung von schwefliger Säure in Antimonoxyd. In der Apotheke ist es in feingepulvertem Zustand vorrätig. Man benutzt es zum Ausbringen des Goldes aus goldhaltigem Silber, zu Feuerwerkssätzen, Zündpillen für Patronen, in der Veterinärpraxis und zur Darstellung von Antimonpräparaten.

Kocht man eine Lösung von 25 Teilen kristallisierter Soda in 250 Teilen Wasser mit 1 Teil fein zerriebenem Schwefelantimon zwei Stunden lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers und filtriert die heiße Lösung in ein heißes Wasser enthaltendes Gefäß, so entsteht beim Erkalten ein rotbrauner Niederschlag (Mineralkermes, Karthäuserpulver), welcher aus amorphem Dreifach-Schwefelantimon und Antimonoxyd besteht und früher als Arzneimittel benutzt wurde, während er gegenwärtig zum Vulkanisieren des Kautschuks Verwendung findet. Fünffach-Schwefelantimon (A., Goldschwefel) Sb_2S_5 wird aus sulfantimonsaurem Natron (Schlippeschem Salz) $Na_3SbS_4 + 9H_2O$ durch Schwefelsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff abgeschieden. Zur Darstellung kocht man 75 Teile kristallisierter Soda mit 26 Teilen gebranntem Kalk, 9 Teilen Schwefelblumen, 36 Teilen höchst feingepulvertem Grauspießglanzpulver und 350 Teilen Wasser in einem eisernen Kessel unter Ersatz des verdampften Wassers, koliert, verdampft die Flüssigkeit, läßt sie kristallisieren, bringt die von den Kristallen getrennte Mutterlauge noch einmal zum Kristallisieren, löst die abgetropften Kristalle in der 3fachen Menge Wasser, filtriert, verdünnt die Lösung mit dem 4fachen Volumen Wasser und gießt sie in Schwefelsäure, welche mit ihrer 20fachen Menge Wasser verdünnt wurde. Auf 60 Teile Salz braucht man 21,68 Teile konzentrierter Schwefelsäure. Den Niederschlag wäscht man aus und trocknet ihn an einem mäßig warmen Ort. Fünffach-Schwefelantimon bildet ein orangefarbenes amorphes Pulver, löst sich in Schwefelalkalien, Alkalien und Ammoniak und wird hauptsächlich als Arzneimittel, auch zum Vulkanisieren des Kautschuks benutzt.

Antimonzinnober $Sb_2O_3 2Sb_2S_3$, eine Verbindung von Schwefelantimon mit Antimonoxyd, wird erhalten, indem man in einer Porzellanschale 1 Teil Antimonchloridlösung vom spez. Gew. 1,35 mit 1,5 Teilen unterschwefligsaurem Natron, gelöst in 3 Teilen Wasser, vermischt und unter fortwährendem Umrühren so lange erhitzt, bis sich kein Niederschlag mehr abscheidet. Letztern läßt man auf einem Filter abtropfen und wäscht ihn zuerst mit Wasser, welches etwas Essigsäure oder Weinsäure enthält, und dann mit reinem Wasser. Man kann auch zu einer Lösung von 4 Teilen Brechweinstein (weinsaures Antimonoxydkali) und 3 Teilen Weinsäure in 18—20 Teilen Wasser von 60—70° eine kalt gesättigte Lösung von unterschwefligsaurem Natron fügen und bis 80 oder 90° erhitzen. Der A. bildet ein prachtvoll rotes Pulver, welches allen verdünnten Säuren, mit Ausnahme der Salzsäure, widersteht, auch licht- und luftbeständig ist, von ätzenden Alkalien und Kalk aber sofort zersetzt wird. Er hat

Digitized by Google

als Waſſerfarbe wenig Wert, als Ölfarbe aber iſt er ausgezeichnet ſchön und übertrifft noch den gewöhnlichen Zinnober.

Antiphosphorfeuerzeuge, Zündhölzchen mit phosphorfreier Zündmaſſe, die aber in der Regel, wie die ſchwediſchen, nur auf einer Reibfläche ſich entzünden, welche amorphen Phosphor enthält.

Antiſeptiſche Mittel, ſ. Konſervieren.

Aolipile, eine Gebläſelampe, beſteht aus einem ſtarkwandigen, kupfernen Gefäß, welches über einer Spirituslampe erhitzt wird. In dem Gefäß befindet ſich ebenfalls Spiritus, und wenn dieſer zum Kochen gelangt, ſtrömen die Dämpfe durch ein gebogenes Rohr in die Flamme der Lampe und wirken hier ähnlich wie der Luftſtrom eines Lötrohrs, d. h. ſie erzeugen einen horizontalen Flammenkegel, welcher zum Löten, zur Glasbläſerei ꝛc. benutzt werden kann.

Apfeläther (Apfeleſſenz, Apfelöl), eine Löſung von 1 Teil Baldrianſäureamyläther in 6—8 Teilen Alkohol, zeigt bei ſtarker Verdünnung den Geruch nach Äpfeln und wird daher in der Konditorei benutzt.

Apfelgelee, ſ. Kraut.

Apfelwein, ſ. Obſtwein.

Appertſches Verfahren, ſ. Konſervieren.

Applikationsfarben, ſ. Färberei und Zeugdruckerei.

Aprikoſenäther (Aprikoſenöl), Butterſäureäthyläther mit einer Spur Amylalkohol, beſitzt den Geruch der Aprikoſen und wird in der Konditorei benutzt.

Aqua (lat.), Waſſer; A. calcariae, calcis, Kalkwaſſer; A. chlorata, chlori, oxymuriatica, Chlorwaſſer; A. communis, Brunnenwaſſer; A. destillata, deſtilliertes Waſſer; A. fortis, Salpeterſäure; A. hydrosulfurata, Schwefelwaſſerſtoffwaſſer; A. regis, regia, Königswaſſer.

Aquamarin, ſ. Edelſteine.

Aquarellfarben (Honig-, Gummifarben), die zur Aquarellmalerei benutzten Farben, werden mit denſelben Farbkörpern dargeſtellt wie die Ölfarben, namentlich benutzt man ſolche, welche laſieren und ſich den Lacken ähnlich verhalten oder Lacke ſind. Sie werden in Gemiſchen von Gummilöſung und Honig, Honig und Leimwaſſer oder Hauſenblaſenlöſung zur Konſiſtenz dicker Teige aufs feinſte abgerieben. Die Gummi-, Leim- und Hauſenblaſenlöſung wird durch Leinwand filtriert, der Honig in Waſſer gelöſt und unter beſtändigem Abſchäumen zur Sirupskonſiſtenz verdampft, dann aber gewöhnlich noch mit ⅓ Volumen einer ebenſo dicken Löſung von Tragant verſetzt. Um den Malereien Glanz und Haltbarkeit zu geben, verſetzt man ſie mit Kopaivabalſam, Wachs und Harz. Man ſchmelzt z. B. 4 Teile Kopaivabalſam mit 1 Teil Maſtix und 0,25 weißem Wachs, verreibt die Miſchung innig mit 5 Teilen eines dicken Schleims von arabiſchem Gummi und ſetzt von dieſer ſalbenartigen Maſſe ſo viel zu dem trocknen Farbenpulver hinzu, bis dieſes krümlich wird und ſich ballt. Nach einiger Zeit wird die Farbe dann mit der Miſchung von Honig und Tragantlöſung verrieben. Die fertigen Farbenteige werden in Tuben oder Käſtchen aus Zinnfolie, ſeltener in Näpfchen oder Käſtchen von Fayence gefüllt. In dieſer Teigform und Verpackungsart heißen die Farben Moist-colours. Auch in trocknen, runden und viereckigen Stücken kommen ſie, namentlich von Frankreich aus, in den Handel. Die franzöſiſchen trocknen A. geben unter dem Namen Le France-Farben, die entſprechenden engliſchen als Ackermannſche Farben.

Araka, ein durch Deſtillation von Kumys (gegorne Stutenmilch) gewonnener Branntwein, liefert bei der Rektifikation den alkoholreichern Arſa, riecht wenig angenehm, ranzig.

Archil, ſ. Orſeille.

Argentan, ſ. v. w. Neuſilber.

Argent haché, ſ. Arſenmetalle.

Argentieren, ſ. v. w. verſilbern.

Argentin, fein zerteiltes metalliſches Zinn, wird aus Zinnſalzlöſung durch Zink als metallgraues Pulver abgeſchieden und dient zur Herſtellung des Silberdrucks auf Geweben und des unechten Silberpapiers. Es wird mit Kaſein als Bindemittel auf die Gewebe gedruckt und erhält unter der Walzenpreſſe ſilberartigen Glanz.

Digitized by Google

Argentum (lat.), Silber; A. chloratum, Chlorsilber; A. nitricum, salpetersaures Silberoxyd; A. nitricum fusum, Höllenstein, Lapis infernalis.

Argyroide (Argyrophan), s. v. w. Neusilber oder eine neusilberartige Legierung.

Armstrongs Mischung, explosive Mischung aus chlorsaurem Kali und amorphem Phosphor, explodiert leicht durch Stoß und Schlag und eignet sich zur Füllung von Kriegsraketen, welche durch Aufschlag zur Explosion kommen sollen.

Arnaudons Grün, aus metaphosphorsaurem Chromoxyd bestehender grüner Farbstoff, hat wenig Eingang gefunden.

Aromatische Wässer, s. v. w. ätherische Wässer.

Arrak (Arak, Rak), alkoholisches Getränk, wird in Ostindien und China aus Reis bereitet, indem man denselben walzt, einmaischt, die Maische in Gärung versetzt und nach Ablauf des Gärungsprozesses destilliert. In Goa und auf Java wird A. aus Palmsaft dargestellt, oft unter Zusatz von Zucker, Rohrzuckermelasse, Reis und gerbstoffhaltigen Rinden. Der A. ist klar, farblos oder wenig gefärbt, von eigentümlich feinem Geruch und Geschmack. Er enthält 50–54 Proz. Alkohol. Der meiste A. des Handels ist verfälscht und besteht oft nur aus Spiritus, welcher mit Arrakessenz (Rumäther, d. h. Ameisensäureäther) aromatisiert ist.

Arsa, s. Arala.

Arsen (Arsenik) As, chemisch einfacher Körper, findet sich gediegen als Scherbenkobalt, häufiger mit Eisen verbunden als Arsenikalkies, mit Eisen und Schwefel verbunden als Arsenkies, auch in Kobalt- und Nickelerzen, mit Schwefel verbunden (Auripigment, Realgar), seltener in Sauerstoffverbindungen. Zur Arsengewinnung kommen hauptsächlich in Betracht: gediegen A., zuweilen mit mehr oder weniger Eisen, Nickel, Kobalt, Antimon und Silber; Arsenikalkies Fe_2As_3 oder $FeAs_3$ mit 67,4, resp. 72,8 Proz. A., zuweilen goldhaltig; Arsenkies FeS_2, $FeAs_3$ mit 46,5 Proz. A., oft kobalt- und nickel-, auch silber- und goldhaltig. Als Nebenprodukt wird A. gewonnen bei der Verarbeitung mancher Nickel-, Kobalt-, Silber- und Kupfererze. Man verarbeitet in der Regel Arsenkies und Arsenikalkies, welche man in glasierten Thonröhren erhitzt, die mit röhrenförmigen Vorlagen versehen sind. Zwischen Röhre und Vorlage befindet sich ein spiralig aufgerolltes Eisenblech, welches in beide hineinragt, mit Thon überzogen und dazu bestimmt ist, den aus den Kiesen entwickelten Arsendampf großenteils in seinen Zwischenräumen zu kondensieren. Hier lagert sich das A. in kristallinischer Form ab, während ein Teil des Dampfes bis in die Vorlage gelangt und sich zu einem dunkelgrauen, leicht oxydierbaren Pulver (grauer A.) verdichtet. Dies letztere unverkäufliche Produkt wird auf den Hüttenwerken zu andern Arsenikalien verarbeitet.

Das A. ist grauweiß, kristallinisch, metallisch glänzend, vom spez. Gew. 5,73 und bei dunkler Rotglut ohne zu schmelzen flüchtig. Sein Dampf riecht stark knoblauchartig. An feuchter Luft bedeckt es sich mit einer grauschwarzen Oxydschicht, und mit lufthaltigem Wasser übergossen oxydiert es sich zu arseniger Säure und ist daher sehr giftig. Im Sauerstoff verbrennt es mit blendend weißem Licht. Man benutzt es zur Schrotfabrikation, zur Gewinnung des Nickels, als Fliegengift und zu Signalen (indisches Feuer). Das metallische A. wurde zuerst von Albertus Magnus erwähnt, Lemery berichtete 1675 ausführlicher über dasselbe, und Henkel gewann es 1725 durch Sublimation.

Arsenglas, weißes, s. v. w. arsenige Säure; gelbes, s. v. w. Rauschgelb, Auripigment; rotes, s. v. w. Realgar; s. Arsensulfide.

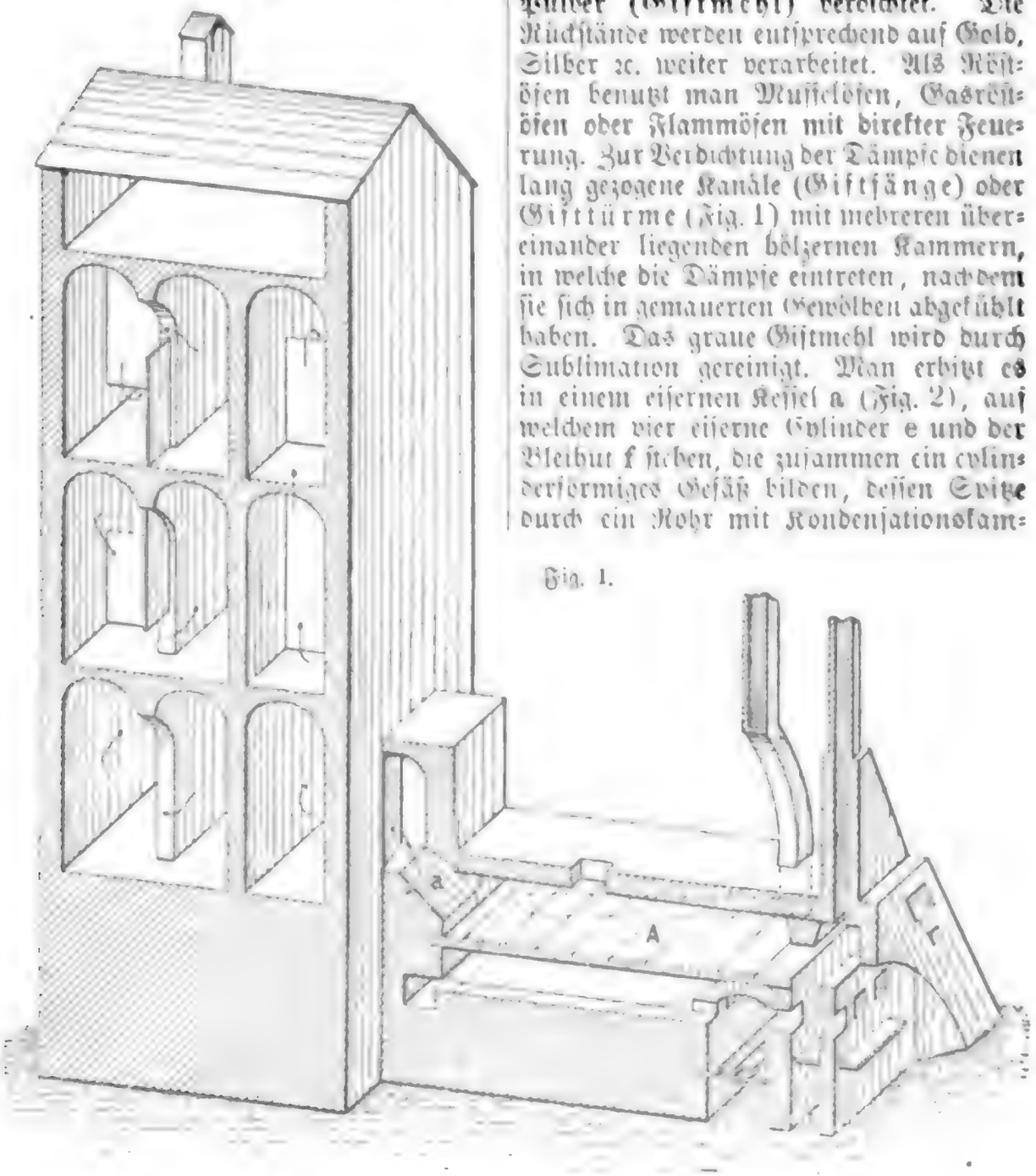
Arsenicum (lat.), Arsenik; A. album, arsenige Säure; A. citrinum, Auripigment; A. metallicum, reguliniſches Arsen; A. rubrum, Realgar; A. sulfuratum flavum, Auripigment; A. sulfuratum rubrum, Realgar.

Arsenige Säure (weißes Arsen, weißes Arsenglas, Weißglas, Giftmehl, Hüttenrauch) As_2O_3 findet sich als Arsenit, entsteht beim Erhitzen von Arsen oder arsenhaltigen Erzen an

Digitized by Google

der Luft. Zur Darstellung benutzt man gediegen Arsen (Scherbenkobalt), Arsenkies FeS_2, $FeAs_2$ mit 46,5 Proz., oft kobalt-, nickel-, silber-, goldhaltig; Arsenikalkies Fe_2As_3 oder $FeAs_2$ mit 67,4, resp. 72,8 Proz. Arsen, zuweilen goldhaltig. Als Nebenprodukt gewinnt man a. S. bei der Verbindung arseniger Silber-, Nickel-, Kobalt-, namentlich Zinn- und Bleierze, Kiese ꝛc. Auch wird arsensaurer Kalk aus Anilinfabriken auf a. S. verarbeitet. Werden die Erze bei Zutritt der Luft erhitzt (geröstet), so entweicht dampfförmige a. S., welche sich in Kondensationsräumen zu einem grauweißen Pulver (Giftmehl) verdichtet. Die Rückstände werden entsprechend auf Gold, Silber ꝛc. weiter verarbeitet. Als Röstöfen benutzt man Muffelöfen, Gasröstöfen oder Flammöfen mit direkter Feuerung. Zur Verdichtung der Dämpfe dienen lang gezogene Kanäle (Giftfänge) oder Gifttürme (Fig. 1) mit mehreren übereinander liegenden hölzernen Kammern, in welche die Dämpfe eintreten, nachdem sie sich in gemauerten Gewölben abgekühlt haben. Das graue Giftmehl wird durch Sublimation gereinigt. Man erhitzt es in einem eisernen Kessel a (Fig. 2), auf welchem vier eiserne Cylinder e und der Bleihut f stehen, die zusammen ein cylinderförmiges Gefäß bilden, dessen Spitze durch ein Rohr mit Kondensationskammern h in Verbindung steht. b ist der Rost der Feuerung, c das Schürloch, d ein Fuchs, l die Esse, k Esse zur Abführung der Dämpfe. Wird die Temperatur möglichst niedrig gehalten, so verdichtet sich

Fig. 1.



Gifftturm. A Röstofen, a nach dem Giftturm führender Kanal.

Digitized by Google

in den Cylindern (Trommeln) die a. S. als lockeres, zartes, weißes Pulver (Gröbe), bei höherer Temperatur aber sammelt sich dieselbe in den Trommeln als farblose glasartige Masse, welches am reinsten und schönsten erhalten wird, wenn man erst auf Gröbe arbeitet (Gröbmachen) und

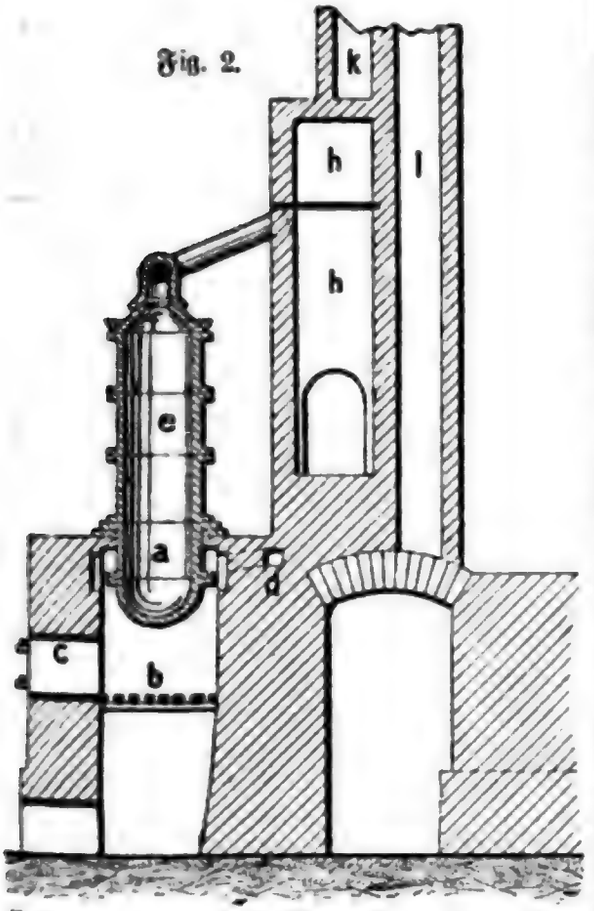


Fig. 2.

Apparat zur Sublimation der arsenigen Säure.

diese nochmals bei höherer Temperatur sublimiert (Glasmachen).

A. S. ist amorph, farb- und geruchlos, schmeckt schwach metallisch-süßlich und wird beim Aufbewahren allmählich porzellanartig milchweiß, indem sie in den kristallinischen Zustand übergeht. Das spezifische Gewicht des Arsenglases ist 3,74, das der kristallisierten Säure 3,69. Sie verflüchtigt sich bei 200° und bildet farb- und geruchlosen Dampf, in Wasser und Alkohol ist sie schwer, in Salzsäure leicht löslich, Oxdationsmittel verwandeln sie in Arsensäure, beim Erhitzen mit Kohle gibt sie unter Entwickelung von Knoblauchgeruch Arsen. Sie ist höchst giftig, man benutzt sie namentlich zur Darstellung von Farben (Schweinfurter Grün, Lackfarben ꝛc.), bei den Kobalt-Nickel-Hüttenprozessen, in der Zeugdruckerei zur Fixierung der Eisen- und Thonerdebeizen, in der Hutmacherei zum Beizen der Haare, zum Entfärben des Glases, zur Darstellung von Arsensäure, Auripigment und Email, zum Graubeizen von Messing und Bronze, zum Imprägnieren des Saatgetreides, um es gegen Brand und Ungeziefer zu schützen, zum Konservieren ausgestopfter Tiere, als Rattengift ꝛc. Sie wird auch arzneilich benutzt, und in Steiermark gewöhnen sich die Leute an den regelmäßigen Genuß von arseniger Säure (Hidri), um kräftiger, leistungsfähiger zu werden. Auch Pferden, Rindern und Schafen gibt man a. S., um sie kräftiger und gesünder erscheinen zu lassen.

A. S. wurde zuerst von Geber (8. Jahrh.) erwähnt. Sie wird in Deutschland hauptsächlich bei Freiberg und auf einigen kleinern Werken des Erzgebirges, außerdem in Reichenstein in Schlesien dargestellt und kommt als Pulver und Glas in den Handel. Sehr viel a. S. liefert England.

Arsenik, s. v. w. Arsen oder arsenige Säure; graues A., s. Arsen; rotes A., s. v. w. Realgar, s. Arsensulfide; weißes A., s. v. w. arsenige Säure.

Arsenikalien (Arsenpräparate), namentlich auf Hüttenwerken dargestelltes metallisches Arsen, arsenige Säure, Rauschgelb und Realgar, welchen sich die in chemischen Fabriken dargestellte Arsensäure und das arsensaure Kali anschließen.

Arsenikrubin, s. Arsensulfide.

Arsenikseifen, Mischungen von Arsenikseifen mit Fett oder Teer, oder mit Arsenik versetzte Harzmischungen, die man zum Anstreichen der unter Wasser befindlichen hölzernen Schiffsböden benutzt hat, um das Ansetzen von Seetieren zu verhindern.

Arsenikseifen, seifenartige Mischungen, mit welchen die Bälge auszustopfender Tiere auf der Fleischseite bestrichen werden, um sie vor Insektenfraß zu schützen. Zur Darstellung von Becoueurs A. kocht man 0,5 kg weiße Seife mit 1 kg Wasser zu einer gleichförmigen Masse, setzt dann 250 g frisch gelöschten Kalk zu und, wenn

Digitized by Google

dies geschehen, noch 0,5 kg gepulverte arsenige Säure und 250 g Kampfer. Dies Präparat ist dickflüssig und muß in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. Nach Gmelin und Brown löst man 1 kg arsenige Säure in 1 kg Wasser und 0,5 kg kohlensaurem Kali, fügt 1 kg fein geschnittene Seife und, wenn sich diese gelöst hat, 257 g Kampfer hinzu. Bisweilen ersetzt man die A. durch einen aus Thon und einer Lösung von arseniger Säure bereiteten Brei

Arsenküpe, s. Indigo.

Arsenmetalle (Arsenide, Arsenlegierungen), Verbindungen des Arsens mit Metallen, finden sich z. m Teil in der Natur wie Arseneisen (Arsenikalkies), Arsennickel (Kupfernickel) ꝛc. Arsenhaltiges Blei benutzt man zur Schrotfabrikation. Am wichtigsten ist die Kupferlegierung mit 37—54 Proz. Arsen, welche durch Schmelzen von Kupfer und arsenigsaurem Kalk mit Kohlenstaub und Glaspulver unter einer Decke von Borax erhalten werden kann. Sie ist weiß, sehr glänzend, feinkörnig, sehr polierfähig, spröde, läßt sich schwerer verarbeiten als Messing und läuft an der Luft stark an. Sie wurde früher als Weißkupfer (weißer Tombak, Argent haché, Petong) in den Handel gebracht und zu allerlei Geräten, aber immer nur versilbert, angewandt. Gegenwärtig ist sie durch das Neusilber verdrängt.

Arsensäure H_3AsO_4 findet sich an Basen gebunden in mehreren Mineralien und wird dargestellt, indem man arsenige Säure mit Salpetersäure oder Königswasser erhitzt. Man kann auch arsenige Säure in siedender Salzsäure lösen und in die Flüssigkeit Chlor leiten, bis eine neutralisierte Probe eine Lösung von rotem, chromsaurem Kali nicht mehr grün färbt. Die Salzsäure wird dann abdestilliert. Aus der dicken, sehr sauren Flüssigkeit kristallisiert wasserhaltige A. und beim Verdampfen bleibt die wasserfreie Säure zurück. Diese ist farb- und geruchlos, schmeckt stark sauer metallisch, ist sehr giftig, löst sich langsam, aber reichlich in Wasser und wird durch oxydierbare Körper leicht in arsenige Säure verwandelt. Beim Erhitzen zerfällt sie in arsenige Säure und Sauerstoff.

A. dient in großer Menge zur Darstellung von Anilinrot, außerdem in der Färberei als Surrogat der Weinsäure. Bei häufiger Berührung mit verdünnten Lösungen entstehen Schmerzen in den Fingern, die Vorderarme schwellen an und es treten Fieberanfälle auf. Diese Übelstände werden durch öfteres Waschen mit Kalkmilch beseitigt.

Arsensaures Kali H_2KAsO_4 wird durch Kalcinieren gleicher Teile arseniger Säure und salpetersauren Kalis, Auslaugen der Masse und Verdampfen der Lösung erhalten. Es bildet weiße Kristallkrusten, ist sehr giftig und wird in der Zeugdruckerei als Beize, außerdem zur Herstellung von Fliegenpapier benutzt.

Arsensaures Natron H_2NaAsO_4 erhält man durch Lösen von arseniger Säure in Natronlauge, Vermischen mit salpetersaurem Natron und Kalcinieren des Gemisches im Flammofen. Nach dem Auslaugen der Masse und Verdampfen der Lösung bildet es große farblose, leicht lösliche Kristalle. Als Nebenprodukt gewinnt man arsensaures Natron beim Glühen der gerösteten Nickelspeise mit Soda und Chilisalpeter behufs Darstellung von Nickeloxyd. Die geglühte Masse wird ausgelaugt und die Lösung zur Kristallisation gebracht. Das arsensaure Natron ist sehr giftig und wird in der Färberei zur Befestigung der Beizen und als Surrogat des Kuhkotsalzes benutzt.

Arsensulfide (Schwefelarsen), Verbindungen des Arsens mit Schwefel. Das Zweifach-Schwefelarsen (rotes Schwefelarsen) AsS findet sich in der Natur als Realgar und wird dargestellt, indem man Mischungen von Arsenkies mit Schwefelkies oder Schwefel in Thonretorten erhitzt und das sublimierende Schwefelarsen in Eisenblechkasten, welche als Vorlagen dienen, auffängt. Das erhaltene Rohglas wird in eisernen Pfannen geschmolzen, zur Erlangung dunklerer Sorten mit Schwefel versetzt und nach Entfernung der Unreinigkeiten in luftdicht verdeckbare Blechgefäße abgestochen. Dieses Präparat kommt als Realgar, rotes Arsenglas, roter Arsenik, Rubinschwefel, Arsenikrubin,

Digitized by Google

Rauschrot, Rotglas in den Handel, besitzt aber keineswegs immer die Zusammensetzung des Zweifach-Schwefelarsen, sondern enthält oft Überschuß an Schwefel, da man bei der Fabrikation nur auf Erzielung eines bestimmten Farbentons sieht. Guter Realgar ist morgenrot, ins Bräunliche übergehend, glänzend, undurchsichtig, amorph, unlöslich in Wasser, gibt ein orangerotes Pulver und diente früher als Malerfarbe, gegenwärtig benutzt man es in der Schrotfabrikation, zur Darstellung von Indigküpen, zum Enthaaren der Felle in der Gerberei und mit 12 Teilen Salpeter und 3,5 Teilen Schwefel gemischt zu Signallichtern (Weißfeuer), da die Mischung mit blendend weißem Licht abbrennt. Auch zu Anstrichen für die unter Wasser befindlichen Teile der Schiffe, um das Ansetzen von Seetieren zu verhindern, hat man Realgar benutzt.

Dreifach-Schwefelarsen As_2S_3 findet sich in der Natur als Auripigment und wird dargestellt, indem man arsenige Säure mit Schwefel zusammenschmelzt oder sublimiert. Dies Hüttenprodukt hat aber keineswegs die Zusammensetzung des Dreifach-Schwefelarsens, sondern enthält oft nur wenig über 1 Proz. Schwefel, besteht also im wesentlichen aus arseniger Säure. Die reine Verbindung wird bei der Reinigung der rohen arsenhaltigen Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff als gelbes Pulver abgeschieden. Dies verarbeitete man früher auf Realgar, während es jetzt in die Kiesröstöfen geworfen wird, in denen es zu schwefliger Säure und arseniger Säure verbrennt. Das Hüttenprodukt kommt als Auripigment, Operment, Gelbglas, gelbes Arsenglas, Rauschgelb, Persischgelb in den Handel, ist zitronengelb, undurchsichtig, glänzend, amorph, unlöslich in Wasser und wird als gelbe Malerfarbe (Königsgelb) und wie das vorige benutzt. Im Orient dient eine Mischung von natürlichem A. mit 9 Teilen gelöschtem Kalk und Wasser als Enthaarungsmittel (Rhusma).

Aerugo (lat.), Grünspan; A. crystallisata, kristallisiertes essigsaures Kupferoxyd.

Asbest, faseriges, aus Kieselsäure, Magnesia, Kalkerde und Eisenoxyd bestehendes Mineral von weißer oder grauer Farbe und dem spez. Gew. 2,5—2,9. Der langfaserige biegsame A. (Bergflachs, Amiant, Federweiß, Bostonit, Kanadafaser, Fundorte in Corsica, Tirol, Piemont, Kanada 2c.) läßt sich zu feuerfesten Geweben verarbeiten. Der gemeine A. hat gröbere, kürzere und Bergkork (Bergleder) ineinander gewobene, verfilzte Fasern. Der A. dient gegenwärtig als Material zu filzartigen Platten und zu Seilen, und man benutzt erstere als Filtriermaterial, als Surrogat der Sandbäder, zu Dichtungen zwischen Flantschen 2c., die Seile zur Verpackung von Stopfbuchsen 2c.

Aschblei, s. v. w. Graphit und Wismut.

Asche, der feuerbeständige Rückstand, welchen Pflanzen- und Tierstoffe bei der Verbrennung unter freiem Luftzutritt hinterlassen. In der A. der grünen Pflanzen findet sich stets Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd, ebenso fehlen fast niemals Chlor, Kieselsäure und Natron. Häufig, aber mehr in einzelnen Pflanzenarten oder Organen, treten Jod, Fluor, Thonerde, Manganoxyde, selten oder äußerst sparsam Bor, Brom, Lithium, Rubidium, Baryum, Strontium, Zink und Kupfer auf. Die Pflanzen bedürfen dieser mineralischen Stoffe zur Bildung der organischen Substanz; dieselben spielen im Pflanzenkörper eine ganz bestimmte Rolle und sind daher auch in den einzelnen Teilen der Pflanzen in sehr ungleicher Weise vertreten. So fand man bei einem 30 Jahre alten Kirschbaum

	Proz. Asche
in den Blättern	7,12
im Holz einer Zweigspitze	0,30
in der Rinde derselben	3,45
im Holz vom untern Teil des Zweigs	0,35
in der Rinde desselben	2,90
im Stammholz	0,30
in der Stammrinde	2,66
im Holz des Wurzelhalses	0,23
in der Rinde desselben	1,13
im untern Teil der Wurzel	5,00

Dabei zeigt die A. dieser Teile auch verschiedene quantitative Zusammensetzung, und je nach der Bodenbeschaffenheit, dem Alter und dem Entwickelungszustand der

Digitized by Google

Pflanze, wohl auch nach der Verschiedenheit klimatischer Verhältnisse, schwankt der Aschengehalt der Pflanze und das Mengenverhältnis der einzelnen Aschenbestandteile in ziemlich weiten Grenzen. So enthielt die A. von 100 Teilen Buchenholz:

	von Kalkstein-boden	von Gips-boden	v. Sand-stein-boden
kohlensaures Kali	6,7	14,6	4,7
kohlensaures Natron	11,0		3,2
schwefelsaures Kali	4,4	3,4	23,3
Chlornatrium	0,7	Spuren	5,0
kohlensaurer Kalk	27,4	30,9	25,1
Magnesia	17,7	12,2	12,6
Phosphorsäuresalze	15,6	9,7	10,9
Kieselsäure	16,0	28,7	12,4

Strandpflanzen liefern natronreiche, Landpflanzen kalireiche A., die A. von Tangen, welche im Meer wachsen, enthält viel Jodverbindungen. Bei fossilen Pflanzensubstanzen, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, schwanken der Aschengehalt und die Zusammensetzung der A. außerordentlich stark und erscheinen ganz und gar von lokalen Verhältnissen abhängig, indem die Pflanzensubstanz, aus welcher Torf, Braunkohle ꝛc. entstand, durch fließendes Wasser entweder stark ausgelaugt oder mit mineralischen Substanzen überladen wurde. Beispiele von der Zusammensetzung einiger Aschen, welche technisch wichtig sind, zeigt die Tabelle:

Zusammensetzung einiger Aschen.

	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Kieselsäure	Chlor	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Thonerde u. Eisenoxyd	Gesamtasche
Winterweizenstroh	1,2	2,3	28,2	—	4,9	1,2	4,6	1,1	—	42,6
Winterroggenstroh	0,8	1,9	23,7	—	7,6	1,3	3,1	1,3		40,7
Sommerroggenstroh	1,2	3,1	26,6	—	11,1	—	4,4	1,3	—	47,6
Gerstenstroh	1,6	1,9	23,6	—	9,3	2,0	3,3	1,1	—	43,9
Haferstroh	1,5	1,8	21,2	—	9,7	2,3	3,6	1,8	—	44,0
Maisstroh	2,5	3,8	17,9	—	16,6	0,5	5,0	2,6	—	47,2
Buchenholz	0,1	0,3	0,3	—	0,9	0,2	3,1	0,6	—	5,0
Eichenholz	0,1	0,3	0,1	—	0,5	0,2	3,7	0,4	—	5,0
Birkenholz	—	0,2	0,1	—	0,3	0,2	1,5	0,2	—	2,5
Tannenholz	0,1	0,1	0,2		0,4	0,2	1,2	0,1	—	2,1
Fichtenholz	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,6	1,0	0,1	—	2,1
Kiefernholz	0,1	0,2	0,4	—	0,3	0,1	1,3	0,2	—	2,6
Tannenrinde	0,5	0,7	2,3	0,3	2,3	0,9	19,6	0,8	—	28,1
Fichtenrinde	0,2	0,6	3,8	0,1	1,3	1,0	14,9	1,1	—	23,9
Kiefernrinde	0,1	1,4	5,3	—	0,5	0,2	7,5	0,2	—	17,1
Steinkohle	4,1	0,4	37,6	—	—	—	3,7	1,1	52,0	1,5
Steinkohle	3,8	0,4	59,3	—	—	—	6,0	1,3	29,1	10,7
Braunkohle	33,8	—	17,3	—	2,6	—	23,7	2,6	17,1	8,4
Lignit	9,2	—	3,1	—	1,0	1,7	20,6	2,2	61,7	1,2
Schwerer Torf	11,1	0,5	2,2	0,1	0,1	0,2	48,2	0,4	23,3	18,5
Leichter Torf	11,1	5,5	4,4	1,8	1,3	1,4	23,8	15,7	17,4	0,6

Tierische A. zeigt ähnliche Zusammensetzung wie die Pflanzenasche, ist aber durchweg reicher an Phosphorsäure und Knochenasche und besteht fast nur aus phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Magnesia.

Pflanzenasche gibt an Wasser kohlensaures, kieselsaures, schwefelsaures Kali und Natron und Chlorkalium ab, während kieselsaurer, kohlensaurer, phosphorsaurer Kalk und Magnesia, Eisenoxyd und Manganoxyd ungelöst bleiben. Der wässerige Auszug der A. reagiert stets stark alkalisch.

Man benutzte A. früher allgemein zur Darstellung von Pottasche und Soda, und noch gegenwärtig werden Holzaschenlaugen wegen ihres Gehalts an kohlensaurem Kali in der Bleicherei, Färberei und Seifensiederei verwendet. Außerdem dient A. in der Glas- und Fayencefabrikation zu porösen Herden für hüttenmännische

Digitized by Google

Prozesse (Abtreiben), als Dünger, zu Bädern, wegen ihres geringen Wärmeleitungsvermögens zur Ausfütterung feuerfester Schränke, Steinkohlenasche zur Darstellung von Zement, Braunkohlenasche zur Ziegelfabrikation, Seetangasche zur Gewinnung von Jod und Alkalisalzen, Knochenasche zur Gewinnung von Phosphorsäure und Phosphor. Vgl. Wolff, Aschenanalysen von landwirtschaftlichen Produkten, Fabrikabfällen und wildwachsenden Pflanzen (1871).

Ascher, in der Seifensiederei die Mischung von Holzasche oder Pottasche und Ätzkalk, aus welcher durch Behandlung mit Wasser die Lauge bereitet wird; in der Gerberei der wesentlich aus Ätzkalk bestehende Brei zur Enthaarung der Felle; in der Metallurgie die Mischung von Holzasche und Knochenasche ꝛc., aus welcher die porösen Abtreibherde hergestellt werden; in der Thonwarenindustrie die durch Oxydation einer Bleizinnlegierung erhaltene Mischung von Blei- und Zinnoxyd (Calcine), welche man zur Herstellung undurchsichtiger emailartiger Glasuren auf Fayence benutzt.

Aseptin, Konservierungsmittel, welches im wesentlichen aus Borsäure besteht. Doppeltes A. ist eine Mischung von Alaun und Borsäure, Amykos-Aseptin eine ähnliche, mit etwas Gewürznelkenöl versetzte Mischung.

Ashberrium (Ashberrys Patentmetall), Legierung aus 80 Teilen Zinn, 14 Teilen Antimon, 2 Teilen Kupfer, 2 Teilen Nickel, 1 Teil Aluminium, 1 Teil Zink (auch Blei), wird wie Britanniametall benutzt.

Askolin, Lösung von schwefliger Säure in Glycerin.

Aslarer Erde, aus Eisenoxyd bestehender roter Farbstoff von Aslarerhütte bei Wetzlar.

Asphalt, mineralische Produkte, welche sich aus Erdöl durch Aufnahme von Sauerstoff bilden und mithin aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Das Erdöl wird braun, dickflüssig und verwandelt sich in bituminös riechenden Bergteer, welcher oft Sand- oder Kalkstein durchdringt und in letzterm Fall den sogen. Asphaltstein bildet. Unterwirft man Bergteer der Destillation, so erhält man flüchtige Öle u. als Rückstand einen festen, schwarzen, pechartigen Körper. Diesem letztern ist der eigentliche A. (Erdpech, Erdharz, Bergpech, Judenpech) sehr ähnlich. Dieser bildet eine amorphe, in der Kälte spröde, braun- bis pechschwarze Masse vom spez. Gew. 1,1—1,2, wird in gelinder Wärme zähe, schmilzt bei 100°, löst sich teilweise in Ätzlauge, Alkohol und Äther, vollständig und leicht in Terpentinöl, Benzol und brennt unter Entwickelung bituminösen Geruchs mit stark rußender Flamme. Der reinste A. dieser Art dient als braunschwarze Farbe in der Ölmalerei, zu Firnissen und Lacken, als Ätzgrund für Kupferstecher und auf Glas, zu Kitten, Salben, Pflastern ꝛc. Überzieht man eine Platte mit einer Lösung von A. in Lavendelöl, läßt trocknen und setzt sie dann, mit einem photographischen Negativ bedeckt, dem Licht aus, so lösen sich nach einiger Zeit nur noch die vor dem Einfluß des Lichts geschützt gewesenen Partien der Asphaltschicht, und wenn man daher die Platte mit Lavendelöl wäscht, so erhält man ein Bild, bei welchem alle im Negativ durchsichtigen Stellen durch unlöslich gewordenen A. dargestellt werden. Hiervon macht man im photographischen Steindruck Gebrauch. In verschiedener Weise hat man A. zu Röhren benutzt und namentlich solche aus Papier hergestellt, welches durch geschmolzenen A. hindurchgezogen und dann in etwa 100 Lagen um eine Walze gewickelt wird. Packpapier wird ebenfalls durch geschmolzenen A. gezogen und dadurch vollkommen wasserdicht gemacht. Derartiges wasserdichtes Papier benutzt man vorteilhaft auch zum Belegen feuchter Wände und asphaltierte Pappe zu Dachdeckungen. Für Telegraphendrähte dient A. als isolierende Umhüllung. Ausgedehnte Verwendung findet der A. in der Bautechnik, zur Bekleidung von Mauerwerk und andern Gebäudeteilen, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern, als Mörtel für Kanäle, Bassins ꝛc., zum Decken der Dächer, zu Fußböden, Trottoirs ꝛc., namentlich aber zu Fahrstraßen. Hier wendet man besonders den

Digitized by Google

Asphaltstein (Val de Travers, Seyssel, Sizilien) als sogen. »komprimierten A.« an. Auf einer festen Unterlage wird eine etwa 25 cm starke Konkretschicht aus Kies und Zement hergestellt und auf dieser das heiße Pulver des Asphaltsteins ausgebreitet und mit Stampfen und mit einer Walze, die durch ein inneres halbcylinderisches Becken mit glühendem Koks beständig heiß erhalten wird, verdichtet. Man hat aus komprimiertem A. auch Pflastersteine, Platten, Fliesen hergestellt, welche auf geeigneter Unterlage dicht nebeneinander verlegt werden. Gußasphalt zu Trottoirs und Straßenbahnen wird mit Asphaltmastix (Goudron) hergestellt. Man schmelzt Asphaltstein mit 5 Proz. Bergteer und 50 Proz. reinem Kies in einem Bad von natürlichem Bergteer, gießt die Masse auf Beton und bedeckt sie noch warm mit feinem Sand, den man durch Reiben in die Masse hineinzudrücken sucht. Vgl. Jeep, Der A. (1867); Meyn, Der A. und seine Bedeutung für den Straßenbau (1872); Schubarth, Über Asphaltstraßen (1881); Dietrich, Die Asphaltstraßen (1882).

Asphalt, künstlicher (deutscher), stark eingekochter Steinkohlenteer oder der Rückstand von der Destillation dieses Teers, ersetzt den natürlichen Asphalt für manche Zwecke und wird besonders in der Bautechnik zu Isolierschichten ꝛc., zur Darstellung von Briketts und zu Lackfirnis benutzt. Zur Darstellung eines solchen löst man 24 Teile gröblich gestoßenen künstlichen Asphalt bei gelinder Wärme in einem Kolben in etwas mehr als der gleichen Menge Benzin, läßt gut absetzen, gießt die Lösung klar ab und fügt eine Lösung von 1—2 Teilen hartem (Manila) Elemi und 1 Teil Kopaivabalsam in wenig Benzin hinzu. Dieser Lack dient namentlich zum Anstreichen von Eisenwaren als Schutz gegen Rost. Vgl. Teer.

Aspirator, Apparat zur Erzeugung eines Luftstroms durch Saugen. Der einfachste A. besteht nach Brunner aus einer großen, dicht über dem Boden mit einer seitlichen Öffnung versehenen Glas- oder Blechflasche, in deren Hals ein durchbohrter Kork mit einem kurzen Glasrohr steckt, während die untere Öffnung durch ein Rohr mit Hahn verschlossen ist. Läßt man nun durch letzteres aus dem gefüllten Gefäß Wasser abfließen, so strömt an dessen Stelle durch das kurze Glasrohr Luft in die Flasche. Verbindet man mit diesem Rohr Abdampf- oder Trockenapparate, so muß die Luft zunächst die Apparate durchströmen, womit der Zweck erreicht ist. In Ermangelung eines Gefäßes mit seitlicher Öffnung kann man auch eine gewöhnliche große Flasche benutzen und deren Öffnung mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen, welcher den kürzern, bis auf den Boden der Flasche reichenden Schenkel eines Saughebers und ein unter dem Kork endigendes kurzes Glasrohr aufnimmt. Sobald der Heber in Thätigkeit tritt, wird Luft angesaugt. Man kann auch statt des Hebers ein gerades, bis auf den Boden der Flasche reichendes Rohr anwenden, muß dann aber die Flasche beim Gebrauch umdrehen, so daß der Hals nach unten gekehrt ist. Hierbei fließt das Wasser durch das kurze Röhrchen ab, während durch das längere Luft eingesogen wird.

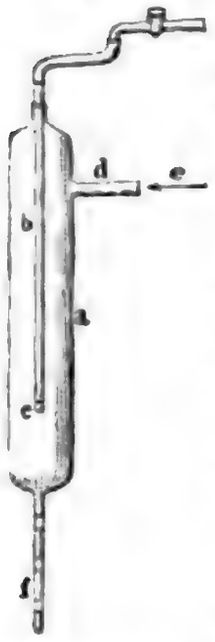
Um das lästige Füllen des abgelaufenen Aspirators zu vermeiden, arbeitet man mit zwei gleichgroßen und gleich eingerichteten Flaschen, deren seitliche Öffnungen durch einen langen Schlauch miteinander verbunden sind. Aus der höher gestellten Flasche fließt das Wasser in die niedriger stehende, und sobald diese gefüllt ist, braucht man nur beide Flaschen ihre Plätze tauschen zu lassen, um den A. sofort wieder in Gang zu bringen. Bequemer sind die Dreh- oder Reversionsaspiratoren mit zwei in einem Gestell übereinander befindlichen und durch Röhren fest verbundenen Gefäßen, welche derartig um eine Achse drehbar sind, daß das untere Gefäß leicht zum obern und das obere zum untern gemacht werden kann. Bei diesen Aspiratoren nimmt die Wirkung beständig in dem Maß ab, wie das Niveau der ausfließenden Flüssigkeit fällt. Um diesem Mangel abzuhelfen, verlängert man das Rohr, durch welches die Luft eintritt, bis zu einem bestimmten Punkt über dem Abflußrohr, so daß die untere Mün-

Digitized by Google

dung unter dem Flüſſigkeitsniveau liegt. Solange nun letzteres der Fall iſt, wirkt nur die Flüſſigkeitsſäule, welche zwiſchen der untern Mündung der Saugröhre und der Ausflußöffnung ſich befindet, und ſomit bleibt die Wirkung des Aſpirators konſtant.

Mohrs A. beſteht aus einem mit Waſſer gefüllten, cylindriſchen Blechgefäß, in welches ein ähnliches, wenig kleineres Gefäß derartig eingetaucht wird, daß der Boden oben ſteht. Dieſer Boden beſitzt ein zugleich als Handgriff dienendes Waſſerventil, durch welches die Luft beim Eindrücken des Gefäßes in das Waſſer entweicht. Das äußere Gefäß beſitzt dicht über dem Boden eine ſeitliche Öffnung mit durchbohrtem Kork, in welchem ein zweiſchenkeliges Glasrohr ſteckt, welches im A. und außerhalb desſelben bis über das Niveau des Waſſers gerade emporſteigt. Wird nun das innere Gefäß emporgezogen, ſo muß durch das Rohr Luft eintreten. Zum Heben des Gefäßes dient ein Gewicht, welches an einer Schnur hängt, die über zwei Rollen läuft und mit ihrem andern Ende an dem Boden des innern Gefäßes befeſtigt iſt.

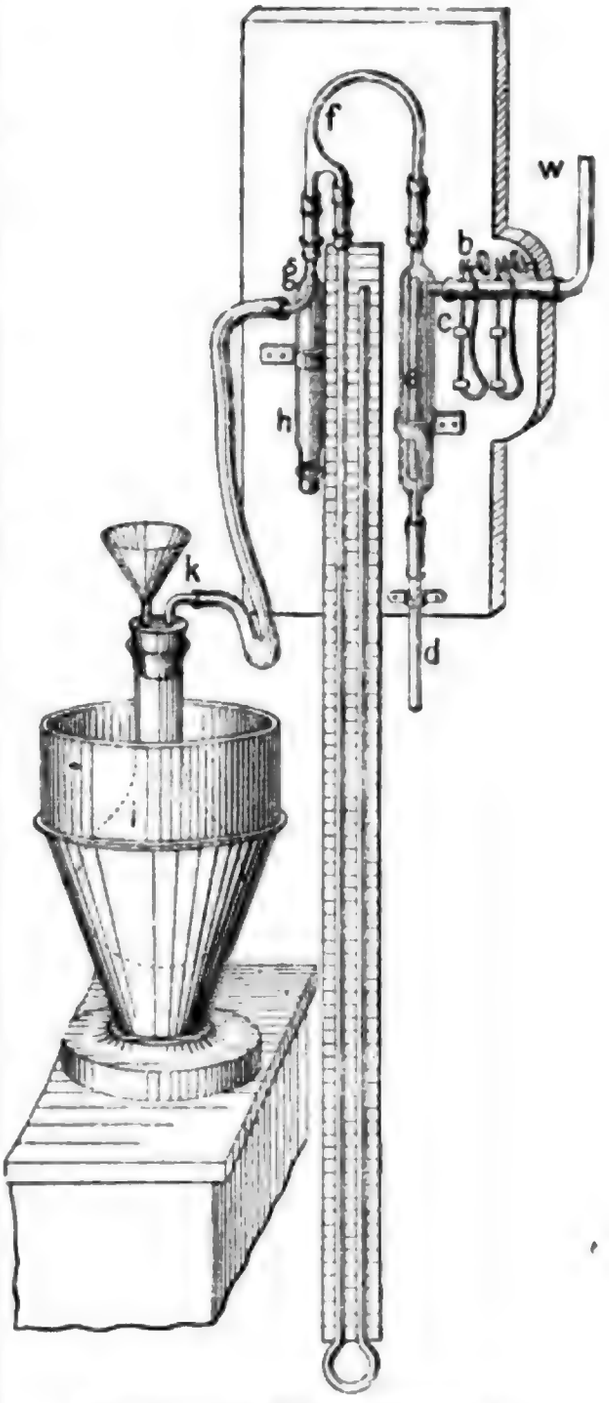
Fig. 1.



Tropfaſpirator.

Viel vorteilhafter iſt Stammers **Tropfaſpirator**. Derſelbe beſteht (Fig. 1) aus einem ca. 2 cm weiten Glasrohr a, welches unten in eine 3—4 mm weite Röhre f ausläuft. An dieſe wird das gleichweite Fallrohr (eine Bleiröhre oder miteinander verbundene Glasröhren) angeſetzt. In das obere Ende von a iſt das mit f etwa gleichweite Zuflußrohr b eingeſchmolzen oder mittels eines durchbohrten Korks luftdicht und derartig eingeſetzt, daß ſeine Achſe mit der von f möglichſt zuſammenfällt. Das Seitenrohr d, welches übrigens auch in dem durchbohrten Kork angebracht werden kann, dient zum Anfügen des Apparats e, durch welchen der Luftſtrom gehen oder in welchem vermöge der ſaugenden Wirkung des Aſpirators ein luftverdünnter Raum erzeugt werden ſoll. Setzt man nun das Rohr b mit dem Abflußhahn eines beliebigen Waſſerbehälters in Verbindung und ſtellt den Hahn ſo,

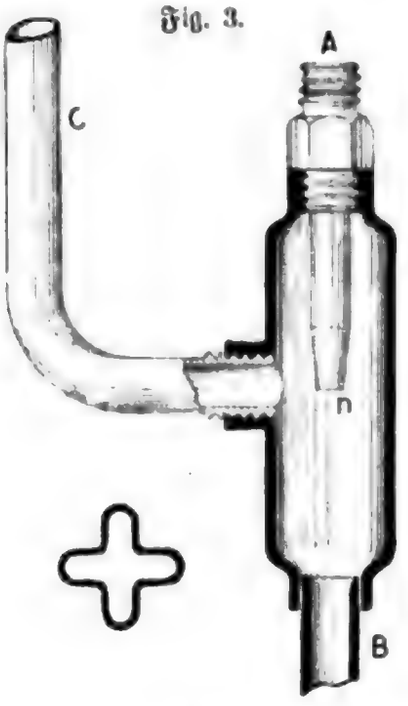
Fig. 2.



Bunſens Waſſerluftpumpe.

daß das Wasser tropfenweise aus c in f hineinfällt, so schließen zwei aufeinander folgende Tropfen eine Luftsäule zwischen sich ein, welche mit ihnen durch das Fallrohr hinab und schließlich aus diesem herauswandert. Der Apparat verbraucht sehr wenig Wasser und arbeitet um so kräftiger, je länger das Fallrohr ist. Seine Wirksamkeit als Luftpumpe erreicht ihre Grenze, sobald die Spannkraft in dem Apparat e auf (1 Atmosphäre — H) Wasserdruck reduziert ist, wo H die Gesamthöhe der Fallröhre bedeutet. Zuletzt arbeitet der Apparat aber sehr langsam, und wenn man in einem nicht absolut dicht schließenden Apparat eine einigermaßen erhebliche Luftverdünnung herstellen und erhalten will, so ist der Bunsensche A. (Wasser-

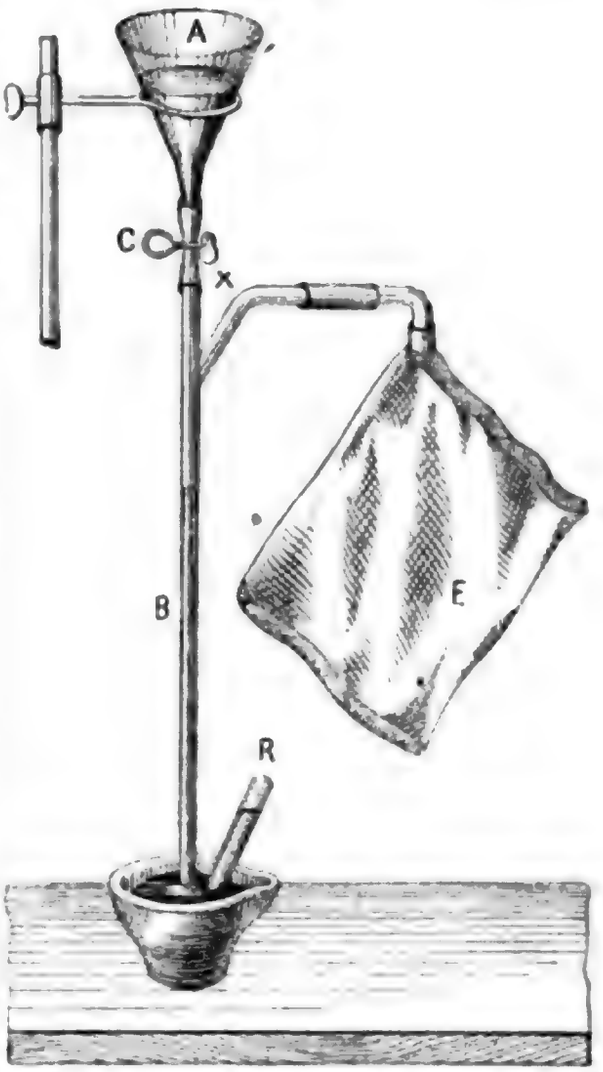
Fig. 3.



Hagenbachs Wasserluftpumpe.

luftpumpe) vorzuziehen. Dieser (Fig. 2) besteht aus zwei ineinander steckenden Glasröhren, von denen die innere e unten in eine feine Öffnung ausläuft, während die äußere c dieser Öffnung gegenüber einen kurzen, ca. 8 mm weiten Ansatz d und außerdem oben ein kurzes Zweigrohr besitzt. An das Rohr d wird ein als Fallrohr dienendes 8 mm weites Bleirohr angefügt, welches, wenn eine möglichst schnelle und weitgehende Luftverdünnung erzielt werden soll, eine Höhe haben muß, welche die des Wasserbarometers erheblich übertrifft. Das seitliche Zweigrohr w wird mit einem Wasserleitungshahn verbunden. Das innere Rohr e steht mit dem Manometer f und dem Gefäß h in Verbindung, an welch letzteres mittels einer kurzen Glas-

Fig. 4.



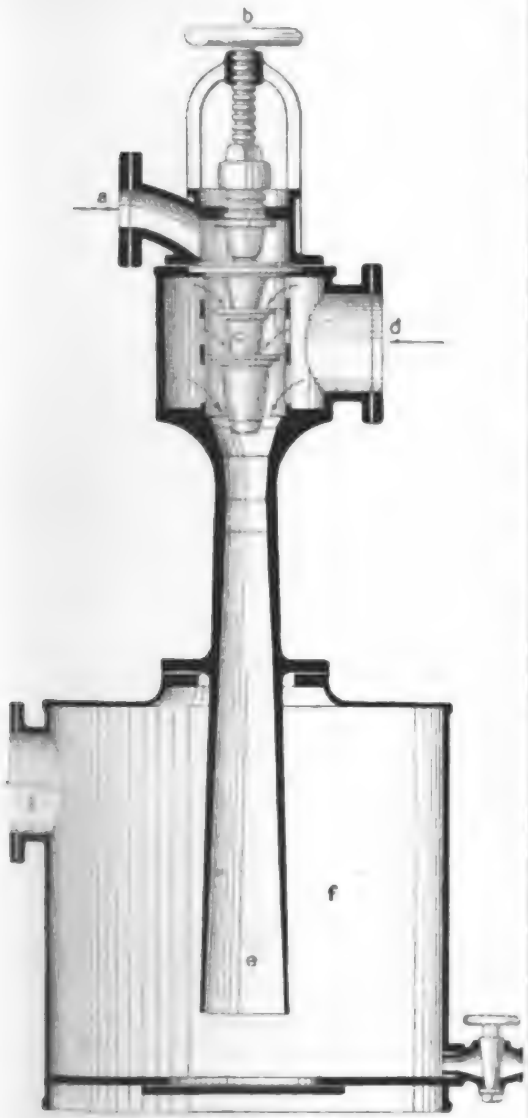
Sprengels Quecksilberaspirator.

röhre g und eines Gummischlauchs k der Apparat i angeschlossen wird, dessen Luft verdünnt werden soll. Die Quetschhähne a und b dienen zur Regulierung des Wasserzuflusses. Besitzt das in den Apparat einströmende Wasser den richtigen Grad von Geschwindigkeit, so saugt es durch das von ihm umspülte Saugrohr Massen von Luft ein, so daß selbst große Gefäße schnell bis zum erreichbaren Maximum evakuiert werden. Bei zu schnellem

Digitized by Google

Einſchießen des Waſſers kann leicht etwas Waſſer durch das Saugrohr zurückſteigen, zu deſſen Aufnahme das Gefäß h beſtimmt iſt. Durch ſchnelles Abdrehen des Waſſer-

Fig. 5.



Körtings Gebläſe.

hahns läßt ſich das regelmäßige Spiel des Apparats ſofort wiederherſtellen. Hagenbachs Waſſerluftpumpe (Fig. 3) beſteht aus einem Rohr A, welches an die Waſſerleitung angeſchraubt wird. B iſt das Abflußrohr, C das mit dem luftleer zu machenden Gefäß in Verbindung ſtehende Rohr. Die Ausflußöffnung bei n iſt am beſten kreuzförmig, wie die Figur zeigt. Ein derartiger Apparat mit 13 m langem Abflußrohr und unter 3 Atmoſphären Druck einſtrömendem Waſſer ſaugt bei freiem Zutritt der Luft 31 Lit. in der Minute, während ein Bunſenſcher A. nur 2—3 L. ſaugt.

Energiſcher als Bunſens Waſſeraſpirator wirkt auch Sprengels Queckſilberaſpirator (Fig. 4). Derſelbe beſteht aus einer 80 cm langen, innen höchſtens 2 mm weiten Glasröhre B, welche mit dem Gefäß A durch ein Kautſchukrohr mit Quetſchhahn C verbunden iſt und durch das Rohr x mit dem Gefäß E in Verbindung ſteht, in welchem die Luft verdünnt werden ſoll. Das Rohr B taucht in Queckſilber, und wenn man nun aus A das Queckſilber in mäßiger Geſchwindigkeit herabfallen läßt, bis keine Luftblaſen mehr durch das Fallrohr herabgehen, ſo erreicht man einen ſehr hohen Grad von Luftverdünnung.

Dieſe Aſpiratoren finden meiſt nur bei Arbeiten in kleinerm Maßſtab Verwendung. Im großen benutzt man dagegen Exhauſtoren oder Ventilatoren, bei welchen die ſaugende Wirkung durch ſchnell rotierende Schaufel- oder Flügelräder geleiſtet wird, oder Strahlapparate, bei denen ein Luft- oder Dampfſtrahl ſaugend wirkt. Körtings Gebläſe, welches namentlich in Zuckerfabriken zum Anſaugen und Forttreiben der Kohlenſäure benutzt wird, zeigt Fig. 5. Bei a tritt Dampf ein und ſaugt vermöge der durch das Handrad b zu regulierenden Einrichtung ſeines Strahls bei c die Kohlenſäure durch die Leitung d an. Das Gas- und Dampfgemiſch tritt bei e in den Kaſten f, wo ein großer Teil des kondenſierten Waſſers abgeſetzt wird und durch das ſeitliche Rohr entfernt werden kann. Die Kohlenſäure wird durch das Rohr g ausgeblaſen.

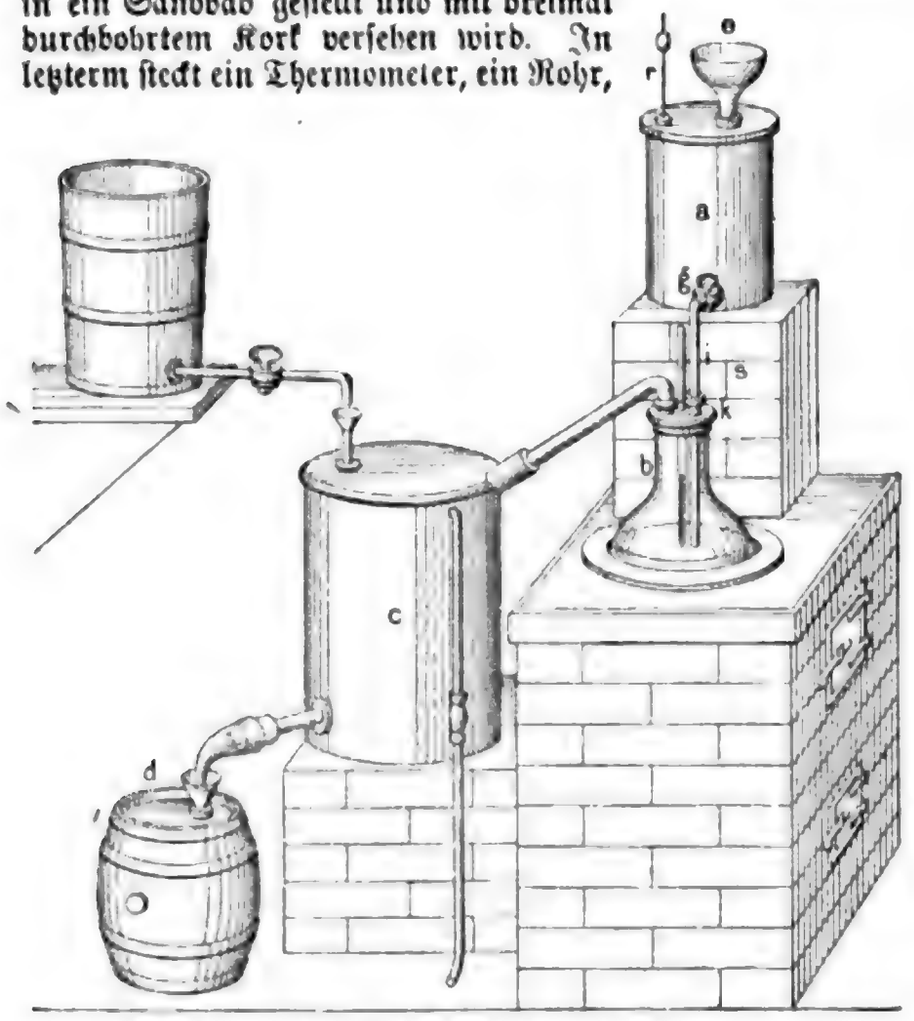
Aſſouplieren, geſchälte und gebleichte Seidenfaſer durch wiederholtes Behandeln mit kochendem Waſſer, dem man wohl auch etwas Weinſtein zuſetzt, biegſamer machen.

Aſtralit, ſ. Aventurin.

Athar, ſ. v. w. Roſenöl.

Äther (Äthyläther, Äthyloxyd, Schwefeläther, Naphtha) $C_4H_{10}O$

wird durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Alkohol erhalten. Zur Darstellung gießt man vorsichtig 9 Teile konzentrierte Schwefelsäure in dünnem Strahl und unter beständigem Umrühren in 5 Teile Alkohol von höchstens 0,835 spez. Gew. und füllt die erkaltete Mischung in einen Destillierkolben b (s. Fig.), welcher in ein Sandbad gestellt und mit dreimal durchbohrtem Kork versehen wird. In letzterm steckt ein Thermometer, ein Rohr,



Apparat zur Darstellung von Äther.

welches den Kolben mit dem Kühlapparat c verbindet, und ein zweites Rohr i, welches am Boden des Gefäßes a mündet und hier mit einem Hahn g versehen ist. Das Gefäß a enthält Alkohol und besitzt einen Trichter e zum bequemen Einfüllen desselben und einen Schwimmer r, welcher den Stand des Alkohols angibt. Man leitet die Destillation durch vorsichtiges Erhitzen ein und läßt aus a in demselben Maß Alkohol in den Kolben nachfließen, als Ä. abdestilliert, so daß das Volumen der Flüssigkeit unverändert bleibt. Dieselbe soll beständig bei 135—140° sieden, weil bei niederer Temperatur viel Alkohol unzersetzt bleibt und bei höherer andre Produkte entstehen. Die Operation wird unterbrochen, wenn 20 Teile Alkohol nachgeflossen sind, weil dann die Schwefelsäure nicht mehr die genügende Konzentration besitzt. Bei der großen Flüchtigkeit und leichten Entzündlichkeit des Äthers ist große Vorsicht erforderlich; man benutzt daher so wenig als möglich Glasgefäße, namentlich als Vorlage d ein hölzernes Faß. Am besten befindet sich die Feuerung des Sandbads in einem gesonderten Raum, so daß im Arbeitsraum jede Flamme vermieden werden kann. Bei fabrikmäßigem Betrieb benutzt man als Destillationsgefäß eine bleierne oder gußeiserne Blase. Der rohe Ä. ist mit Wasser, Alkohol, schwefliger Säure ꝛc. verunreinigt und wird deshalb mit Kalkmilch geschüttelt, dann nach längerm Stehen sorgfältig von der wässerigen Flüssigkeit getrennt und aus einem Kolben mit Thermometer rektifiziert. Diese Operation ist äußerst feuergefährlich und erfordert besonders vorsichtige Heizung und gute Kühlung. Man wechselt die Vorlage, wenn nach sehr allmählicher Heizung die Temperatur auf 43° gestiegen ist und erhält auf diese Weise einen für die meisten Zwecke geeigneten Ä. Das bei höherer Temperatur übergehende Produkt enthält viel Alkohol, von welchem es durch Waschen mit Wasser be-

Digitized by Google

freit werden muß. Vorteilhaft benutzt man bei der Rektifikation des Äthers Dephlegmationsapparate, welche aus den Dämpfen Alkohol und Wasser verdichten, während die Ätherdämpfe in den Kühlapparat gelangen und erst hier, bei viel niederer Temperatur, verdichtet werden. Zu weiterer Reinigung muß der Ä. wiederholt mit Wasser gewaschen und dann durch Destillation über gebranntem Kalk getrocknet werden. Da der Ä. in Wasser etwas löslich ist, so enthalten alle Waschwässer neben dem Alkohol auch Ä., und man unterwirft sie daher einer Destillation, bei welcher zuerst Ä., dann Alkohol übergeht.

Ä. bildet eine farblose, sehr leicht bewegliche, neutral reagierende Flüssigkeit. Sein spezifisches Gewicht ist bei 0° 0,736, bei 15° 0,722, er siedet bei 35°. Der Ä. des Handels besitzt aber meist das spez. Gew. 0,728 bei 15° und siedet bei 38°. Er löst sich bei 17,5° in 12 Teilen Wasser, und 35 Teile Ä. nehmen 1 Teil Wasser auf. Mit Alkohol, fetten und ätherischen Ölen mischt er sich in jedem Verhältnis. Er ist höchst flüchtig und entzündlich, seine Dämpfe bilden mit Luft gemischt ein sehr explosives Gemenge. Beim Einatmen bewirken seine Dämpfe Bewußtlosigkeit. Er muß an einem kühlen Ort in gut verschlossenen, aber, weil er sich bei Temperaturerhöhung sehr stark ausdehnt, höchstens zu $^{3}/_{4}$ gefüllten Gefäßen aufbewahrt werden. Man sollte niemals bei Licht Ä. umgießen. Ist es unvermeidlich, so muß das Licht mindestens 8—10 Schritt entfernt stehen, und stets sollte man sich beim Eingießen eines Trichters bedienen. Bei längerm Aufbewahren in nicht gefüllten Flaschen wird der Ä. sauer. Man benutzt Ä. als Arzneimittel, zur Bereitung von Kollodium, Tannin, Milchsäure ꝛc., als Lösungsmittel für Fette, Harze ꝛc., auch wurde er zum Betrieb von Kraft- und Eismaschinen empfohlen. Ä. scheint bereits Raimundus Lullus im 13. Jahrh. bekannt gewesen zu sein, eine genauere Angabe über die Darstellung aus Alkohol und Schwefelsäure wurde aber erst 1535 durch Valerius Cordus bekannt. 1730 gab Frobenius eine gute Beschreibung der Eigenschaften des Äthers, und im Anfang dieses Jahrhunderts erfand Boullay das noch jetzt gebräuchliche Verfahren. Die Namen Schwefeläther, Vitrioläther, Vitriolnaphtha erhielt er wegen seiner Darstellung mit Hilfe von Schwefelsäure, doch wies bereits Rose 1800 nach, daß der Ä. keinen Schwefel enthält.

Aether, Äther, A. aceticus, Essigäther (Essigsäureäthyläther); A. benzoicus, Benzoeäther (Benzoesäureäthyläther); A. butyricus, Butteräther (Buttersäureäthyläther); A. formicicus, Ameisenäther (Ameisensäureäthyläther); A. hydrochloratus, muriatus, Salzäther; A. nitrosus, Salpeteräther (Salpetersäureäthyläther); A. sulfuricus, Schwefeläther, der gewöhnliche Äthyläther.

Ätherische Wässer (abgezogene, aromatische Wässer), farblose wässerige Destillate, welche reichlich mit ätherischem Öl beladen sind und daher dessen Geruch und Geschmack besitzen. Man erhält sie aus verschiedenen Pflanzen und Pflanzenteilen, über welche man eine bestimmte Menge Wasser abzieht. Man mischt entweder die Vegetabilien mit Wasser direkt in der Blase und heizt, oder man leitet Wasserdampf in die Blase, in welcher sich nur die trocknen Vegetabilien befinden. Sind die letztern arm an ätherischem Öl, so muß man das Destillat wiederholt über mehrere Portionen frischer Vegetabilien abziehen. Auf solche Weise erhaltene konzentrierte Wässer sind bei weitem haltbarer als die an ätherischem Öl armen, welche sich leicht zersetzen, schleimig werden und den Geruch vollständig verlieren. Man muß daher die ätherischen Wässer an einem kühlen Ort aufbewahren, und wenn es zulässig ist, vermischt man sie, um ihre Haltbarkeit zu erhöhen, mit etwas Spiritus. Löst man ein ätherisches Öl in wenig Spiritus und schüttelt die Lösung mit viel Wasser, so erhält man ein Präparat, welches dem destillierten ätherischen Wasser sehr ähnlich ist und es für viele Fälle vollkommen ersetzt. Bei der Darstellung ätherischer Öle wird wässeriges Destillat, welches mit ätherischem Öl beladen ist, in großer Menge als Nebenprodukt erhalten. Man benutzt ä. W. in der Medizin, Parfümerie und Likörfabrikation. Die Darstellung des Rosen-,

Digitized by Google

Orangeblütenwassers ꝛc. bildet in Südfrankreich u. a. O. einen wichtigen Industriezweig.

Ätherweingeist, eine Mischung von Äther mit Alkohol, wie z. B. die sogen. Hoffmannstropfen, welche aus 1 Teil Äther und 3 Teilen Spiritus bestehen.

Äthylaldehyd, s. v. w. Aldehyd.

Äthylalkohol (Äthyloxydhydrat), s. v. w. Alkohol, s. Spiritus.

Äthyläther (Äthyloxyd), s. Äther.

Äthylbromür (Bromäthyl) C_2H_5Br entsteht bei der Einwirkung von Brom und Phosphor auf Alkohol. Man übergießt in einer tubulierten Retorte 1 Teil Phosphor mit 40 Teilen Alkohol, läßt vorsichtig 7—8 Teile Brom zutropfen und destilliert. Das Destillat wird mit Wasser gemischt und das hierbei sich ausscheidende Ä. abgegossen, welches man durch Einwerfen von Chlorcalcium trocknet und dann rektifiziert. Es bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,42, riecht ätherartig, siedet bei 38,7°, löst sich wenig in Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, ist entzündlich und wird in der Teerfarbenindustrie benutzt.

Äthylchlorür (Chloräthyl, Salzäther) C_2H_5Cl entsteht bei der Einwirkung von Chlor, Chlorwasserstoff oder gewissen Chlormetallen auf Alkohol. Man leitet Chlorwasserstoffgas in wasserfreien Alkohol und destilliert. Hierbei läßt man die Dämpfe, um sie zu reinigen, durch warmes Wasser gehen, leitet sie dann durch ein Chlorcalciumrohr, um sie zu trocknen, und verdichtet sie in einem guten Kühlapparat. Bei der Darstellung von Chloralhydrat wird Ä. als Nebenprodukt gewonnen. Es bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,92, riecht ätherartig, siedet bei 12,5°, löst sich wenig in Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, ist leicht entzündlich und wird in der Teerfarbenindustrie benutzt.

Äthyljodür (Jodäthyl) C_2H_5J entsteht bei Einwirkung von Jod und Phosphor auf Alkohol. Man löst 100 Teile Jod in 80—90 Teilen absolutem Alkohol, trägt vorsichtig 10 Teile mit Alkohol gewaschenen Phosphor in kleinen Portionen ein, erwärmt und destilliert. In dem Destillat löst man kleine Mengen Jod, bis es sich dauernd bräunlich färbt, versetzt es dann mit Wasser, gießt das hierbei sich ausscheidende Ä. ab, trocknet dasselbe durch Einwerfen von Chlorcalcium und rektifiziert. Es bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,97, riecht ätherartig, siedet bei 71°, löst sich wenig in Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, ist entzündlich, zersetzt sich an der Luft, besonders schnell im Sonnenlicht unter Bräunung, und wird in der Teerfarbenindustrie benutzt.

Äthylnitrat, s. v. w. Salpeteräther.

Atmosphäre, die Einheit, auf welche man die Angabe des Drucks bezieht, unter dem sich eine Flüssigkeit, ein Dampf oder Gas befindet. Um die Angabe vergleichbar zu machen, rechnet man nicht mit dem Druck der A., welcher an dem betreffenden Ort und zu der betreffenden Zeit herrscht, sondern mit dem mittlern Atmosphärendruck unter dem 45. Breitengrad am Meeresspiegel, reduziert auf 0°. Dieser als Einheit angenommene Druck entspricht einer Quecksilbersäule von 337,8 Pariser Linien Höhe, wird aber gegenwärtig ziemlich allgemein = 760 mm angenommen (336,905 Linien). Der hier und da noch gebräuchliche Wert von 28 Par. Zoll verhält sich zu letzterm wie 1 : 0,997. In England setzt man den mittlern Atmosphärendruck nicht selten = 30 engl. Zoll, in Deutschland vordem = 29 oder genauer 28,98 preuß. Zoll, in Österreich = 28,8 Wiener Zoll. Der effektive Druck, welchen die Atmosphäre unter der Annahme solcher mittlern Werte am Meereshorizont auf eine Fläche ausübt, wird in Frankreich zu 1033,3 g auf 1 qcm, in England = 15 (genau 14,71) engl. Pfd. auf den engl. QZoll, in Deutschland = 15 (genau 15,05) Pfd. auf den preuß. QZoll, in Österreich = 12,75 (genau 12,79) Wiener Pfd. auf den Wiener QZoll gerechnet. Neuerdings ist man übereingekommen, den Atmosphärendruck = 1 kg auf 1 qcm zu setzen und unterscheidet, um Mißverständnissen vorzubeugen, alte und neue A. Nach letzterer werden jetzt allgemein die Instrumente zur Druckmessung eingeteilt.

Digitized by Google

Atramentſtein, ſ. v. w. Eiſenvitriol.

Atramentum, ſ. v. w. Tinte.

Attalo, ſ. Orlean.

Attar, ſ. v. w. Roſenöl.

Attenuation, die in einer gärenden zuckerhaltigen Flüſſigkeit, z. B. in der Maiſche der Spiritusfabriken oder in der Würze der Bierbrauereien, auftretende Verminderung des ſpezifiſchen Gewichts. Die gärende Flüſſigkeit iſt eine Löſung von Zucker, eiweißartigen Stoffen, Salzen ꝛc. und beſitzt daher ein höheres ſpezifiſches Gewicht als Waſſer. Bei der Gärung wird der Zucker in Alkohol und Kohlenſäure (welche entweicht) zerſetzt, und ein Teil der gelöſten Subſtanzen ſcheidet ſich in unlöslicher Form ab. Das ſpezifiſche Gewicht ſinkt mithin, und zwar nicht nur, weil die Flüſſigkeit an feſten Stoffen verarmt, ſondern auch, weil Alkohol leichter iſt als Waſſer. Dieſe Verminderung, die A., wird durch direkte Wägung oder durch das Saccharometer beſtimmt. Im letztern Fall muß man die in der Flüſſigkeit befindlichen ungelöſten Stoffe durch Kolieren größtenteils entfernen und die Kohlenſäure durch Schütteln der Flüſſigkeit in einer nur zur Hälfte gefüllten Flaſche austreiben. Bezeichnet p die Saccharometeranzeige in der Maiſche oder Würze und m die Anzeige in der vergornen Flüſſigkeit, ſo iſt p − m die ſcheinbare A. Dieſe ſteht in einem gewiſſen Verhältnis zur Menge des vergornen Zuckers, und die Beobachtung derſelben bietet das einfachſte Mittel, den Gang der Gärung zu verfolgen. Der auf empiriſchem Wege gefundene Alkoholfaktor a, mit welchem man die in Saccharometerprozenten ausgedrückte ſcheinbare A. multiplizieren muß, um den Alkoholgehalt A der Flüſſigkeit in Gewichtsprozenten zu erhalten ($A = a[p - m]$), iſt nur für unveränderte Gärungsverhältniſſe konſtant und hängt ab von der urſprünglichen Konzentration der klaren Maiſche oder vom Wert p. Für die Zahlen zwiſchen $p = 5$ und $p = 30$ wechſelt er zwiſchen 0,4294 und 0,4810. Er iſt ferner abhängig vom Vergärungsgrad und wird erſt gegen Ende des Gärungsverluſtes konſtant.

Vergleicht man die ſcheinbare A. mit der urſprünglichen Saccharometeranzeige, ſo findet man, welcher Bruchteil der letztern ſcheinbar verſchwunden iſt. Dies Verhältnis von $p : p - m$, worin man p als Einheit annimmt, nennt man den ſcheinbaren Vergärungsgrad und bezeichnet ihn mit v; man findet ihn durch das Verhältnis $p : p - m = 1 : v$, woraus $v = \frac{p - m}{p}$. War z. B. die urſpüngliche Saccharometeranzeige $p = 24$ Proz. und die der vergornen Maiſche $m = 2$, ſo iſt $v = \frac{24 - 2}{24} = 0{,}917$. Es ſind alſo 0,917 der urſprünglichen Saccharometeranzeige verſchwunden. Iſt v gegeben und m bekannt, ſo findet man leicht p, oder wenn p bekannt iſt, findet man m; z. B. für $v = 0{,}917$ und $m = 2$ iſt $v = 0{,}917 = \frac{p - 2}{p}$ oder $p = 24$. Ebenſo findet man aus v und p den Wert von $m = 2$. Da man alſo aus dem ſcheinbaren Vergärungsgrad die ſcheinbare A., und aus dieſer (bei bekanntem Alkoholfaktor a) den Alkoholgehalt der Flüſſigkeit finden kann, ſo folgt, daß letzterer auch aus dem Vergärungsgrad, m und p, abzuleiten iſt.

Erhitzt man die alkoholiſche Flüſſigkeit zum Sieden, verdampft ſie auf zwei Drittel und verdünnt den Rückſtand mit reinem Waſſer bis zur Herſtellung des urſprünglichen Gewichts, ſo ergibt ein eingetauchtes Saccharometer den Extraktgehalt n der Flüſſigkeit. Die Differenz zwiſchen dem Extraktgehalt p der unvergornen und dem der vergornen Flüſſigkeit n, alſo $p - n$, gibt die wirkliche A., und auch für dieſe läßt ſich ein Alkoholfaktor b ermitteln, mit Hilfe deſſen der Alkoholgehalt A der gegornen Flüſſigkeit berechnet werden kann. $A = b(p - n)$. Aus der wirklichen A. leitet man den wirklichen Vergärungsgrad ab. Derſelbe beſagt, welcher Teil von einem Saccharometergrad wirklich durch die Gärung verſchwunden iſt. Für die Praxis iſt die Beſtimmung dieſes wirklichen Vergärungsgrads von Wichtigkeit, weil man daraus unmittelbar den Bruchteil des Maiſchextrakts findet, der wirklich in Alkohol übergegangen iſt. Man kann auf dieſe Weiſe den

Digitized by Google

Wert verschiedener Maische oder Maischmethoden sehr zuverlässig kontrollieren.

Die scheinbare A. $p-m$ ist immer größer als die wirkliche. Der Unterschied zwischen beiden $(p-m)-(p-n)$ ergibt die Attenuationsdifferenz $d=n-m$. Man findet ihn, indem man von dem Extraktgehalt der alkoholischen Flüssigkeit n die Saccharometerprozente der nur von der Kohlensäure befreiten Flüssigkeit m abzieht. d ist um so größer, je alkoholreicher die Flüssigkeit ist. Der Alkoholfaktor, welcher, mit der Attenuationsdifferenz multipliziert, die Alkoholprozente A ergibt, der Alkoholfaktor für die Attenuationsdifferenz c ist $=\frac{A}{p-m}$. Mit Hilfe von c läßt sich aus der Attenuationsdifferenz der Alkoholgehalt eines Biers approximativ berechnen, selbst wenn der Malzextraktgehalt einer Würze nicht bekannt ist. c ist etwas verschieden, je nach der ursprünglichen Saccharometeranzeige der in Gärung versetzten Flüssigkeit, behält aber bei derselben gärenden Flüssigkeit für jeden Vergärungsgrad einen gleichen Wert.

Dividiert man die scheinbare durch die wirkliche A., so erhält man den Wert $q=\frac{p-m}{p-n}$, den Attenuationsquotienten, welcher nach der verschiedenen Maischekonzentration verschieden groß ist. Er ist nämlich höher bei größerer und niedriger bei geringerer Dichtigkeit, aber er ist für ein und dieselbe zuckerhaltige Flüssigkeit in dem spätern Gärungsstadium, wenn die Attenuationsdifferenz sich der Zahl 1 nähert und sie übersteigt, ziemlich konstant. Man benutzt diesen Quotienten für die meisten saccharometrischen Berechnungen und findet so namentlich: 1) den Wert der Alkoholfaktoren für die scheinbare A. Derselbe ergibt sich als $a=\frac{b}{q}$, d. h. man erhält diesen Faktor aus der Division des Faktors für die wirkliche A. durch den entsprechenden Attenuationsquotienten; 2) den Alkoholfaktor c für die Attenuationsdifferenz. Die Formeln ergeben $c=\frac{b}{q-1}$; 3) das Verhältnis zwischen dem scheinbaren und dem wirklichen Vergärungsgrad, nämlich $v^1=\frac{v}{q}$, d. h. man erhält den wirklichen Vergärungsgrad, indem man den scheinbaren durch den Attenuationsquotienten dividiert, welcher dem ursprünglichen Wert von p zugehört; 4) den ursprünglichen Saccharometergrad der Maische vor der Gärung mittels aller übrigen Angaben. Zur Ausführung dieser Berechnungen sind von Balling und Habich Tabellen entworfen worden. Vgl. Holzner, Die Attenuationslehre (1876).

Ätzammoniak, s. Ammoniak.

Ätzbaryt, s. Baryumoxydhydrat.

Ätzbeizen, s. Färberei und Zeugdruckerei.

Ätzen, die Erzeugung nicht sehr bedeutender Vertiefungen auf der Oberfläche verschiedener Körper durch Anwendung von Lösungsmitteln. Ist der zu ätzende Körper nicht in allen seinen Teilen vollkommen gleichartig, so wird das angewandte Ätzmittel an einzelnen Stellen energischer wirken als an andern, und das Ä. bietet daher ein Mittel, die wahre Struktur eines scheinbar homogenen Körpers kennen zu lernen. Oft entstehen hierbei Zeichnungen und Muster, so daß man das Ä. zur Verschönerung der Oberfläche benutzen kann. Schützt man einzelne Teile der zu ätzenden Fläche durch eine von dem Ätzmittel nicht angreifbare Masse (Ätzgrund), so kann man leicht beliebige Zeichnungen hervorbringen und zwar, je nachdem man das Verfahren modifiziert, vertiefte Zeichnungen (Tiefätzung) und hochstehende (Hochätzung) erhalten. Die Wahl des Ätzmittels (Ätzwasser) richtet sich nach der Natur des zu ätzenden Körpers (gewöhnlich Stein oder Metall, seltener Glas), besteht aber in der Regel aus einer verdünnten Säure. Man wendet das Ä. mit verdünnter Salzsäure namentlich auf Eisen und Stahl an, um deren Beschaffenheit festzustellen, dann auf nicht homogene Stahlsorten (Damaszenerstahl), um das Gefüge hervortreten zu lassen und schöne Zeichnungen zu erhalten. Derartige Zeichnungen werden auf andern Stahlsorten künstlich hervorgebracht (falsche Damas-

Digitized by Google

zierung), indem man mit einer Lösung von Ätzgrund in Terpentinöl und mit dem Haarpinsel die gewünschten Zeichnungen auf der Stahlfläche ausführt, mit demselben Firnis auch alle übrigen Stellen, welche blank bleiben sollen, überzieht und dann den Gegenstand in verdünnte Salpetersäure legt oder den Dämpfen aussetzt, welche sich aus einer Mischung von Kochsalz und Schwefelsäure entwickeln. Für andre Zwecke ätzt man Stahl mit einer Mischung aus Holzessig, Weingeist und Salpetersäure, auch mit einer Lösung von Jod und Jodkalium in Wasser oder mit Quecksilberchlorid, Weinsäure und wenig Salpetersäure. Ätzwasser für Kupfer besteht aus verdünnter Salpetersäure oder aus salpetersaurem Kupferoxyd und Salmiak, in Essig gelöst, oder aus einer Lösung von chlorsaurem Kali. Auf Messing und Silber ätzt man mit verdünnter Salpetersäure, auf Gold mit verdünntem Königswasser, auf Zink mit Holzessig, Salpetersäure und Chlorsäure, auf lithographischem Stein mit verdünnter Salpetersäure oder Salzsäure und auf Glas mit Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure). Man überzieht das Glas mit Ätzgrund, radiert die Zeichnung oder Schrift ein und gießt dann entweder Fluorwasserstoffsäure oder einen Brei von gepulvertem Flußspat und konzentrierter Schwefelsäure auf. In beiden Fällen sind die geätzten Stellen glänzend. Legt man aber die vorbereitete Platte auf einen aus einer Bleiplatte gebogenen Kasten, in welchen man die angegebene Mischung gegossen hat, so werden die geätzten Stellen matt und viel deutlicher sichtbar. Eine Ätzflüssigkeit für Glas, die matt und doch gleichmäßig tief ätzen soll, erhält man durch Lösen von 250 g saurem Fluorkalium und 140 g schwefelsaurem Ammoniak in einer Mischung von 250 g Salzsäure und 1000 g Wasser. Mit einer Lösung von Ammoniumfluorid kann man auf Glas schreiben und matte Schriftzüge erhalten. Auch auf Bergkristall, Achat, Jaspis, Chalcedon ätzt man mit Fluorwasserstoffsäure, auf Marmor und Perlmutter mit verdünnter Salpetersäure, auf Bernstein und Elfenbein am besten mit konzentrierter Schwefelsäure. Bei der Galvanokaustik, dem galvanischen Ä., wird die vorbereitete Metallplatte in stark verdünnter Schwefelsäure mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie verbunden. Die nicht geschützten Stellen des Metalls lösen sich dann sehr schnell, aber die Ätzung geht fast nur in die Tiefe, nicht seitlich. Die ausgedehnteste Anwendung findet das Ä. in den graphischen Künsten (Kupferstich, Stahlstich, Lithographie, Zinkographie ꝛc.).

Ätzgrund, eine Mischung aus 4 Teilen weißem Wachs, 4 Teilen Asphalt, 1 Teil schwarzem und 1 Teil burgundischem Pech, oder aus 3,5—4 Teilen Asphalt, 6 Teilen Wachs, 1,5 Teil Mastix und 0,5 Teil weißem Pech. Die Substanzen werden bei mäßigem Feuer unter beständigem Umrühren zusammengeschmolzen (wobei der feingepulverte Asphalt zuletzt hinzugesetzt wird) und so lange gelinde gekocht, bis eine erkaltete Probe bricht, wenn man sie zwei- oder dreimal zwischen den Fingern doppelt zusammenbiegt. Zum Auftragen des Ätzgrunds schlägt man ein kugelförmiges Stück desselben in Taft und überstreicht damit das erhitzte Metall in geraden Zügen, worauf man mit einem in Taft eingeschlagenen Bäuschchen Baumwolle den Überzug gleichmäßig verteilt. Um beim Radieren durch den Glanz des Ätzgrunds nicht gestört zu werden, räuchert man ihn über einer rußenden Flamme. Als Ä. auf Glas eignet sich am besten weißes Wachs.

Ätzkali, s. v. w. Kaliumoxydhydrat.

Ätzkalk, s. v. w. gelöschter Kalk.

Ätzlauge, s. v. w. Kali- oder Natronlauge, Lösung von Kalium- oder Natriumoxydhydrat.

Ätznatron, s. v. w. Natriumoxydhydrat.

Ätzstein, s. v. w. Kaliumoxydhydrat.

Ätzsublimat, s. v. w. Quecksilberchlorid.

Ätzwasser, s. Ätzen.

Auersberger Grün, s. Berggrün.

Aufbereitung, die mechanische Trennung nutzbarer Fossilien oder Erze von dem unhaltigen, nicht nutzbaren, tauben Gestein (Gangart), um die weitere Verwertung der Erze zu erleichtern oder überhaupt zu ermöglichen. Die erste rohe Scheidung findet schon in der Grube durch den Bergmann statt, welcher das gewon-

Digitized by Google

nene Gestein mit dem Hammer (Schlegel) zerkleinert und die Stücke in reiche Stuferze, die sofort oder nach vorheriger Zerkleinerung dem Hüttenprozeß übergeben werden, in Mittelerze, die weiterer A. bedürfen, und in taubes Gestein sortiert. Letzteres bleibt in der Grube, während Stuf- und Mittelerze zu Tage gefördert und letztere der trocknen A. oder Scheidearbeit unterworfen werden. Diese ist wieder Handscheidung, nur wird die Zerkleinerung (bis Eigröße) getrieben, wobei die Sortierung eine schärfere sein kann. Man erhält reichhaltige Scheidegänge, minder reichhaltige Pochgänge u. Ausschlageklein (pulverigen Abfall).

Die reichhaltigen Erze werden nun zwischen Walzen oder auf Pochwerken gröblich zerkleinert und durch Sieben in Material von gleicher Korngröße gesondert. Aus diesem scheidet man das Haltige vom Unhaltigen durch Siebsetzarbeit. Diese beruht darauf, daß Körper von verschiedenem spezifischen Gewicht sich in einem Gefäß, welches wiederholten Stößen ausgesetzt wird, derart gruppieren, daß die schwersten und kleinsten die tiefsten Lagen, die leichtesten und größten die obersten Lagen einnehmen. Man benutzt Siebe, welche in mit Wasser gefüllten Fässern an Balanciers aufgehangen sind und stoßweise bewegt werden. Das von unten eintretende Wasser bewirkt eine Sortierung in angedeuteter Weise, so daß man weiter Bergart von Erzen trennen kann. Das durch das Sieb hindurchgefallene Material kommt allmählich auf immer feinere Siebe, und zuletzt werden die feinsten Teile abgeschlämmt. Häufig wird die Siebsetzarbeit mit Hilfe von Maschinen ausgeführt.

Mit der Verarbeitung der Pochgänge beginnt die nasse A. Das Erz wird auf Stampfwerken (Pochwerken) zwischen Walzen oder auf Zerreibmaschinen zerkleinert, wobei man, um möglichst gleichartiges Korn zu erhalten, in die Pochtröge Wasser zufließen läßt, welches die hinreichend zerkleinerten Stücke fortführt und als Pochtrübe durch ein System von Gerinnen und Gräben (Mehlführung) geleitet wird. Hier lagert sich zuerst das gröbste und spezifisch schwerste Material ab, während die feinsten und leichtesten Teile bis in flache Gruben (Sümpfe) geführt werden, in welchen das Gerinne endet. Aus dem reichhaltigen Mehl werden durch Waschen mit Wasser die Erzteilchen von der Gangart gesondert. Dies geschieht auf geneigt liegenden Herden (Kehrherden), über welche Wasser rieselt, und wird befördert, wenn man die Herde stoßweise in Bewegung setzt (Stoßherde). Das von der Bergart befreite Pochmehl bildet die Schliche, welche zur Verhüttung gelangen. Wie die Erze, werden auch Koks der A. unterworfen, um sie möglichst frei von mineralischen Verunreinigungen zu erhalten. Vgl. Gätzschmann, Die A. (1872, 2 Bde.); Rittinger, Lehrbuch der Aufbereitungskunde (1867, nebst Nachtrag 1870); Derselbe, Taschenbuch der Aufbereitungskunde (1867, nebst Nachtrag 1870); Derselbe, Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinenwesen (1855 ff.); Althans, Entwickelung der A. (1878).

Aufguß (Infusum), ein mit Wasser bereiteter Auszug vegetabilischer Substanzen, welcher nur durch Übergießen derselben mit siedendem Wasser (nicht durch Kochen) bereitet wird. Zur Darstellung pharmazeutischer Infuse übergießt man die zerkleinerte Substanz mit siedendem Wasser, hängt das verschlossene Gefäß (meist eine zinnerne Büchse mit hölzernem Stiel) fünf Minuten in ein Dampfbad, läßt dann erkalten, gießt die Flüssigkeit durch Leinwand und preßt den Rückstand aus. 1 Teil Substanz soll 10 Teile A. liefern, zu derselben Menge eines konzentrierten Aufgusses sind 1,5 Teil und zu sehr konzentriertem Aufguß 2 Teile Substanz zu nehmen.

Auflösen, s. Lösen.

Auflösungsnaphtha, s. Teer.

Aufstählen, s. Verstählen.

Augendres Pulver (Weißpulver, weißes Schießpulver, amerikanisches Pulver), explosive Mischung, welche nach Pohl aus 28 Teilen gelbem Blutlaugensalz, 23 Teilen Rohrzucker und 49 Teilen chlorsaurem Kali dargestellt wird. Dieselbe soll wesentliche Vorzüge vor dem Schießpulver besitzen. Ballistisch haben

Digitized by Google

0,93 g desselben mit 1,82 g österreichischem Gewehrpulver gleichen Wert. Die Herstellung und Aufbewahrung scheint aber nicht gefahrlos zu sein, auch wirkt es zu brisant und auf eiserne Feuerwaffen auch chemisch nachteilig ein. Dagegen eignet es sich vielleicht recht gut zu Sprenggeschossen, auch hat man es zu Kontakttorpedos benutzt und die Explosion durch konzentrierte Schwefelsäure bewirkt, welche in einer durch Stoß leicht zerbrechlichen Glaskugel eingeschlossen ist. Auch zum Betrieb von Fallhämmern und Rammaschinen wurde A. P. verwendet. Der fallende Hammer oder Rambär entzündet die Patronen und wird durch den Gasdruck wieder emporgeschleudert.

Aurantia, s. Anilinfarben.

Aurichalcum, ursprünglich eine goldähnliche Bronze (Kupferzinnlegierung), später auch Bezeichnung zinkhaltiger Kupferlegierungen, welche unserm Messing nahekommen.

Aurin (gelbes Korallin, Jerichorot, Phenylrot) $C_{19}H_{14}O_3$, ein Teerfarbstoff, welchen man durch Erhitzen von 1 Teil Phenol (Karbolsäure) mit 0,5 Teil konzentrierter Schwefelsäure und 0,6—0,7 Teil Oxalsäure auf 120—130° erhält. Es entsteht auch beim Erhitzen von Phenol mit Kresol, Schwefelsäure und Arsensäure. Beim Behandeln der Masse mit Wasser bleibt es als metallgrüne, harzähnliche Masse zurück, welche ein gelbrotes Pulver gibt. Es löst sich wenig in kaltem Wasser, leicht in alkalisch gemachtem Wasser und in Alkohol. Aus der fuchsinroten Lösung in Alkalien wird es durch Salzsäure wieder gefällt. Beim Erhitzen mit Ammoniak entsteht zuerst Päonin (rotes Korallin), dann Rosanilin, beim Erhitzen mit Anilinöl dagegen ein blauer Farbstoff, das Azalin (Azurin, Phenylblau, Rosolblau). Das Coquelicot scheint nur eine Modifikation des Korallins zu sein. Man benutzt A. in der Färberei.

Aurinlacke, hochrote Lackfarben, welche als Türkischrot, Persischrot, am häufigsten en pâte, in den Handel kommen und bis auf den Karmin alle roten Farbstoffe an Intensität und Lebhaftigkeit übertreffen. Zur Darstellung derselben löst man 10 Teile Korallin und 4—5 Teile Ätznatron in 40—50 Teilen Wasser, läßt absetzen, verdünnt die Flüssigkeit mit dem 2—3fachen Volumen Wasser und rührt in dieselbe 80—100 Teile höchst fein gemahlenen Schwerspat oder künstlichen schwefelsauren Baryt (Blanc fixe). Dann setzt man eine Lösung von 20—25 Teilen Alaun zu, bis die Farbe gelblich-scharlachrot geworden, verdünnt mit Wasser, zapft nach einigen Tagen die Flüssigkeit ab, gießt noch einmal Wasser auf und bringt den Niederschlag unter Zugießen von wenig Wasser auf den Filter. Ist der Farbenton zu gelb, so korrigiert man ihn vorsichtig durch Kreide oder Ammoniak oder setzt bei der Bereitung einige Prozente Kaiserrot oder Eosin zu. Man preßt schließlich ab und trocknet wohl auch den Niederschlag. Dieser Lack wird in der Tapetenfabrikation benutzt, eignet sich aber nicht zur Benutzung als Ölfarbe. Auch aus Azulin werden blaue Lacke hergestellt, indem man den Farbstoff durch geeignete Fällungsmittel auf weiße Körper niederschlägt. Solche Lacke kommen als Nachtblau und, mit Quercitronlack hergestellt, als Nachtgrün in den Handel. Man erhält sie in derselben Weise wie den Anilinrotlack.

Auripigment, s. Arsensulfide.

Auro-natrium chloratum (lat.), Chlorgoldnatrium, s. Goldchlorid.

Aurum (lat.), Gold; A. chloratum (hydrochloricum, hydrochloratum), Goldchlorid; A. chloratum natronatum, Chlorgoldnatrium; A. metallicum, reguliniſches Gold; A. muriaticum, Goldchlorid; A. pigmentum, Auripigment.

Ausblasen, bei Hochöfen das allmähliche Einstellen der Beschickung und des Gebläses, um den Ofen erkalten zu lassen und zu reparieren; auch das Ablassen des noch unter Dampfdruck stehenden Wassers aus Dampfkesseln zur Entfernung von lockern Ausscheidungen (Schlamm ꝛc.), die durch das heftig ausströmende Wasser mit fortgerissen werden. Schlackenausblasen nennt man die Entfernung der Schlacken während des Ganges des Hochofens.

Ausblühen, s. Auswittern.

Digitized by Google

Ausbruch, s. Wein.

Ausfrieren, das Konzentrieren von Lösungen durch starke Abkühlung. Werden schwache wässerige Salzlösungen, verdünnter Alkohol oder Wein einer niedrigen Temperatur ausgesetzt, so scheidet sich ein großer Teil des Wassers in Form von fast reinem Eis aus und kann ohne Verlust an gelösten Stoffen oder Alkohol entfernt werden, so daß eine konzentriertere Lösung oder eine alkoholreichere Flüssigkeit zurückbleibt. Das Verfahren, welches hier und da technisch benutzt wird, empfiehlt sich durch seine Billigkeit und besonders in solchen Fällen, wo die gelösten Substanzen durch Wärme leicht zersetzt werden oder ein Abdampfen, wie beim Wein, überhaupt nicht zum Ziel führen würde.

Ausglühen, das Erhitzen von Körpern, um gewisse Bestandteile zu zerstören oder um eine Änderung der physikalischen Beschaffenheit herbeizuführen. So werden Metallgegenstände ausgeglüht, um anhaftendes Fett ꝛc. zu beseitigen, Pottasche, um Verunreinigungen mit organischen Substanzen zu zerstören, Mineralien, um sie mürber, leichter pulverisierbar zu machen; namentlich aber glüht man Metalle aus, um die durch Walzen, Hämmern oder Ziehen erworbene und die weitere Verarbeitung hindernde Härte, Steifigkeit und Sprödigkeit wieder zu beseitigen. Man erhitzt das Metall auf dem Herd oder im Ofen zum schwachen Rotglühen und läßt es entweder langsam abkühlen (Eisen, Stahl), oder löscht es in Wasser ab (Kupfer, Messing). Gehärteter Stahl verliert durch A. seine künstliche Härte vollständig und läßt sich dann bearbeiten, als wenn er nie gehärtet worden wäre.

Auslaugen (Ausziehen, Extrahieren), die Gewinnung der in einer Substanz enthaltenen löslichen Teile mit Hilfe eines Lösungsmittels. Bei anorganischen, mineralischen Substanzen spricht man gewöhnlich von A., bei organischen, meist vegetabilischen, von Ausziehen oder Extrahieren. Die auszulaugenden Substanzen müssen in der Regel zunächst zerkleinert werden, um dem Lösungsmittel leichtern Zutritt zu den einzelnen Teilen zu verschaffen. Die Pulverform ist indes sehr häufig nicht zweckmäßig, weil viele Pulver mit dem Lösungsmittel (meist Wasser) eine wenig durchdringliche Masse bilden. Im einzelnen gestaltet sich die Behandlung der Substanz mit der extrahierenden Flüssigkeit sehr verschieden. Kräuter, Wurzeln u. dgl. werden fein zerschnitten oder grob gepulvert und mit kaltem oder heißem Wasser zu Brei angerührt, welchen man wiederholt umrührt und nach 24 Stunden abpreßt. Der Rückstand ist aber keineswegs vollständig trocken, vielmehr noch von einem Teil der Lösung durchtränkt; auch haben wohl die Vegetabilien selbst noch nicht vollständig ihre löslichen Bestandteile an die Flüssigkeit abgegeben. Man rührt deshalb den zerkleinerten Rückstand noch einmal mit Wasser an und preßt abermals nach 24 Stunden. Die Operation ein drittes Mal zu wiederholen, ist selten notwendig. Handelt es sich um sehr harte Rinden oder Hölzer, so läßt man sie, mit kaltem Wasser gut benetzt, 30—60 Stunden stehen (Infukkation), ehe man sie mit heißem Wasser zu einem Brei anrührt.

Ein dem angegebenen ähnliches Verfahren wird in der Zuckerfabrikation benutzt, um den Zucker aus den Rüben zu gewinnen. Man zerreibt die Rüben zu feinem Brei und preßt diesen in hydraulischen Pressen sofort aus, da der Zucker im Saft vollständig gelöst ist und ein längeres Stehen des Breis mithin keinen Zweck hat. Gewöhnlich aber läßt man auf die Rüben Wasser fließen, um den Saft zu verdünnen. Es bleibt dann natürlich auch in den Preßrückständen ein verdünnter Saft, mithin weniger Zucker zurück. Häufig werden aber auch die Preßkuchen wieder zerkleinert, mit Wasser angerührt und nochmals gepreßt. Hierbei findet nun noch mehr als bei der ersten Operation eine Verdünnung des Safts, zugleich aber auch eine Einwirkung auf die beim Reiben nicht zerrissenen Zellen statt, aus welchen durch Diffusion ein großer Teil der darin enthaltenen Saftbestandteile ausgezogen wird. Diese Diffusion verläuft um so energischer, je wasserreicher die äußere Flüssigkeit im Verhältnis zu der in den Zellen eingeschlossenen ist.

Digitized by Google

Soll bei Auslaugeprozessen die Presse nicht angewandt werden, so muß man mit bedeutend größern Mengen Flüssigkeit arbeiten. Weil aber diese Flüssigkeit behufs der Gewinnung des gelösten Stoffs in der Regel wieder verdampft werden muß, so ist es von großer Wichtigkeit, mit möglichst wenig Flüssigkeit zum Ziel zu gelangen. Dies kann nur durch ein systematisches Verfahren erreicht werden. Enthält z. B. eine auszulaugende Erde 12 Teile Salz, und bedarf man zum Durchnässen der Erde 100 Teile Wasser, so wird zwar das Salz beim Aufgießen dieses Wassers gelöst werden, allein man erhält keine Lauge. Gießt man dagegen 400 Teile Wasser auf, so werden 300 Teile abfließen und 9 Teile Salz ausziehen, während 3 Teile Salz, in 100 Teilen Wasser gelöst, in der Erde zurückbleiben. Gießt man dagegen zunächst nur 200 Teile Wasser auf, so erhält man 100 Teile Lauge mit 6 Teilen Salz. Ein zweiter Aufguß von 100 Teilen Wasser auf die mit Wasser vollständig gesättigte Erde gibt 100 Teile Lauge mit 3 Teilen Salz, und ein dritter gleich starker Aufguß liefert noch 100 Teile Lauge mit 1,5 Teil Salz, so daß man bei diesem Verfahren in 300 Teilen Lauge 10,5 Teile Salz, also 1,5 Teil mehr als nach dem ersten Verfahren, gewonnen hat.

Beim Arbeiten im großen wendet man stets das Prinzip des systematischen oder kontinuierlichen Auslaugens an. Man braucht hierzu eine Reihe von Gefäßen, welche mit doppeltem Boden und Abflußbahn versehen sind und mit der auszulaugenden Substanz gefüllt werden. In das Gefäß 1 bringt man reines Wasser, welches lösliche Stoffe aus der Substanz aufnimmt und dann in das Gefäß 2 gelangt, wo es sich weiter mit löslichen Stoffen bereichert. Die Lösung kommt dann in das Gefäß 3 und endlich in 4, aus welchem sie hinreichend konzentriert abfließt. Inzwischen ist nun das Gefäß 1 viermal mit reinem Wasser gefüllt und dadurch die in demselben enthaltene Substanz vollständig erschöpft worden. Es wird also entleert, mit frischer Substanz beschickt und fungiert nun als letztes, d. h. man leitet reines Wasser in Gefäß 2 und die aus Gefäß 4 abfließende Lauge zum Schluß noch in Gefäß 1. Hat das Gefäß 2 zum viertenmal reines Wasser empfangen, welches die letzten Teile der löslichen Substanz aufnimmt, so wird es ebenfalls entleert, mit frischer Substanz beschickt, und während nun das reine Wasser in Gefäß 3 fließt, gelangt die Lauge zuletzt aus Gefäß 1 in Gefäß 2. In dieser Weise fährt man fort und erreicht damit, daß das reine Wasser stets auf fast erschöpfte Substanz fließt und diese vollständig auswäscht, während sich die schon ziemlich konzentrierte Lauge zuletzt bei Berührung mit frischer Substanz vollständig mit löslichen Teilen sättigt. Diese Methode wird in großem Maßstab und für die bestimmten Zwecke eigentümlich modifiziert, in der Sodafabrikation zum A. der Rohsoda und in der Zuckerfabrikation zum A. der in feine Schnitzel zerschnittenen oder zu Brei zerriebenen Rüben angewandt.

Bei dem beschriebenen Verfahren bleibt die auszulaugende Substanz bis zur Erschöpfung an demselben Ort. Bisweilen wird sie aber auch aus einem Gefäß in das andre geschafft. Man stellt dann die Gefäße terrassenförmig auf und hängt in dieselben Sieb- oder Drahtkörbe zur Aufnahme der Substanz, welche sich möglichst nahe der Oberfläche der Flüssigkeit befinden muß, damit die entstehende spezifisch schwere Lösung beständig zu Boden sinken kann, und die Substanz immer mit der am wenigsten gesättigten Flüssigkeit in Berührung kommt. Die Körbe wandern nun aus dem am tiefsten stehenden Gefäß allmählich in das am höchsten stehende, während umgekehrt in letzteres reines Wasser einfließt und die Lauge allmählich in das unterste Gefäß gelangt. Dabei leitet man die Lauge stets vom Boden eines jeden Gefäßes, wo sie am konzentriertesten ist, auf die Oberfläche der Flüssigkeit in dem nächst niedriger stehenden Gefäß und erreicht somit, daß sich nicht Laugen von verschiedenem spezifischen Gewicht mischen, sondern daß das spezifische Gewicht der Flüssigkeit kontinuierlich durch die ganze Reihe hindurch zunimmt. Wir haben auch hier das Prinzip, daß die bereits sehr konzentrierte Lauge,

Digitized by Google

bevor sie abfließt, noch mit frischer Substanz in Berührung kommt, während die schon stark ausgelaugte Substanz zuletzt mit reinem Wasser erschöpft wird. Offenbar hat diese Methode den großen Nachteil, daß sie bedeutend mehr Handarbeit erfordert als die erste; auch fällt bei gewisser Konsistenz der auszulaugenden Substanz der Inhalt der Körbe bei dem wiederholten Transport leicht zu einer dichten, wenig durchdringlichen Masse zusammen und setzt dann weiterer Erschöpfung großen Widerstand entgegen. Die Methode, welche bis in die neueste Zeit in der Sodafabrikation gebräuchlich war, ist daher gegenwärtig durch die oben beschriebene vollständig verdrängt worden.

Zum Extrahieren von Vegetabilien wendet man häufig die Deplacierungs- oder Verdrängungsmethode an. Man benutzt hierzu ein thönernes, innen glasiertes Gefäß, welches etwa die Form eines Zuckerhuts besitzt, oder eine Flasche, deren Boden abgesprengt ist, stellt das Thongefäß mit der Spitze, die Flasche mit dem Hals nach unten in ein geeignetes Gestell, steckt in die untere Öffnung des Gefäßes einen durchbohrten Kork, bedeckt diesen in dem Gefäß mit etwas Gaze, verschließt die Bohrung des Korks durch einen Glasstab, füllt das Gefäß mit der zerkleinerten Substanz, übergießt diese mit Wasser und überläßt den Apparat einige Zeit der Ruhe. Dann zieht man den ersten Auszug ab, gießt von neuem Wasser auf und wäscht, nachdem auch dieses nach längerer Einwirkung abgezogen ist, die extrahierte Substanz durch gleichmäßiges Aufgießen von Wasser bei offener Abflußröhre so lange aus, bis das abfließende Wasser nur noch wenig gefärbt ist.

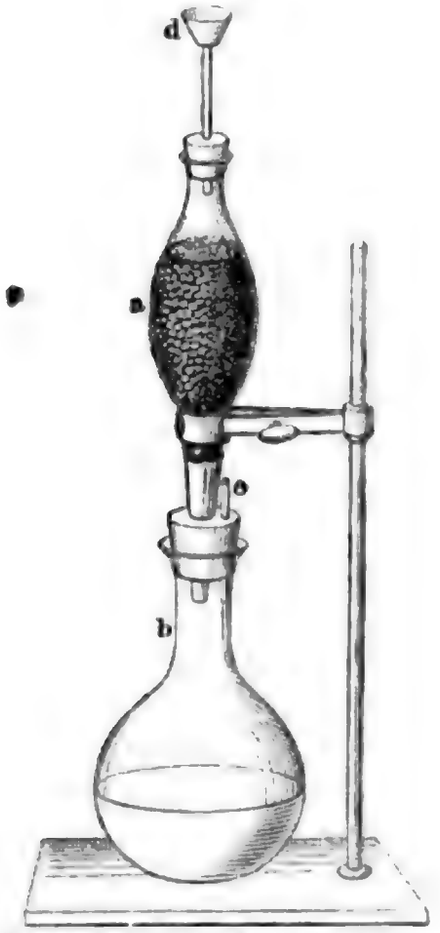
Beim Arbeiten im größern Maßstab benutzt man statt des Thongefäßes ein Faß mit einem Hahne nahe über dem Boden. Einige Zentimeter über letzterm liegt ein Siebboden, auf welchen die zu extrahierende Substanz geschüttet wird. Ist dieselbe von solcher Beschaffenheit, daß sie mit Wasser eine undurchdringliche Masse bilden würde, so schichtet man sie gleichmäßig mit Stroh. Verschließt man dies Faß (oder das Thongefäß) mit einem am Rand luftdicht schließenden Deckel, aus dessen Mitte sich eine möglichst hohe, oben in einen Trichter endende Röhre erhebt, und gießt dann so viel Wasser ein, daß nicht nur das Gefäß, sondern auch die Röhre bis in den Trichter hinein gefüllt ist, so steht die zu extrahierende Substanz unter hohem Druck und wird schneller vom Wasser durchdrungen. Man nennt diese Vorrichtung Realsche oder hydrostatische Presse, während bei der Romershausenschen oder Luftpresse der Raum zwischen den beiden Böden des Extraktionsgefäßes mit einer Luftpumpe in Verbindung gesetzt wird, so daß, wenn diese in Thätigkeit tritt, der Atmosphärendruck die Flüssigkeit durch die zu extrahierende Substanz hindurchtreibt. Den Atmosphärendruck kann man auch mit Hilfe von Wasserdampf zur Wirkung bringen. Dies geschieht z. B. bei gewissen Kaffeemaschinen, bei welchen der Kaffee in ein Gefäß mit Siebboden geschüttet wird, welcher über dem Wasserbehälter angebracht ist. Von dem Boden des letztern führt ein Rohr in das Gefäß mit Kaffee, und wenn das Wasser zum Sieden erhitzt wird, so steigt es durch den Dampfdruck empor, und zugleich vertreibt auch der Dampf die Luft aus dem Wassergefäß. Wird dann die Lampe gelöscht, so verdichten sich die Dämpfe in dem erkaltenden Kessel, und der Atmosphärendruck treibt das im Kaffeegefäß befindliche Wasser schnell durch die Kaffeeschicht hindurch und in den Kessel zurück. Unter hohem Druck wird auch Holz ausgelaugt, indem man es in großen Stücken in einen Dampfkessel packt und dann aus einem andern Kessel Wasserdampf einleitet. Der Dampf verdichtet sich zuerst, erhitzt aber allmählich das Holz, durchdringt es dann und entfernt aus demselben die Stoffe, welche die Haltbarkeit des Holzes beeinträchtigen. In diesem Fall handelt es sich nicht um die Gewinnung des Auszugs, und insofern gehört diese Operation einem andern Kreis an.

Sehr häufig werden vegetabilische Substanzen mit Alkohol ausgezogen, und dann sind gut verschlossene Gefäße anzuwenden, um nicht große Verluste durch Verdunsten

Digitized by Google

von Alkohol zu erleiden. Dies gilt noch mehr beim Extrahieren mit Äther oder Schwefelkohlenstoff, welche weit flüchtiger sind als Alkohol. Bei einem einfachen Ätherdeplacierapparat steckt das Gefäß a (Fig. 1), welches die zu extrahierende Substanz aufnimmt, mittels eines durchbohrten Korks auf der Flasche b, und außerdem ist in den durchbohrten Kork das enge Röhrchen c eingefügt. Das Deplaciergefäß verschließt man unten mit einem lockern Bausch Filtrierpapier und mit einer dünnen Lage Watte, füllt es dann mit der gepulverten Substanz und schließt es mit einem durchbohrten Kork, in welchem ein kurzes Trichterrohr d steckt. Man verschließt nun das Röhrchen c, füllt das Deplaciergefäß mit Äther, läßt den Apparat einige Zeit stehen und öffnet dann das Röhrchen c, um den ätherischen Auszug nach b abfließen zu lassen. In derselben Weise bereitet man einen zweiten Auszug und wäscht schließlich durch Nachgießen von Äther die erschöpfte Substanz aus.

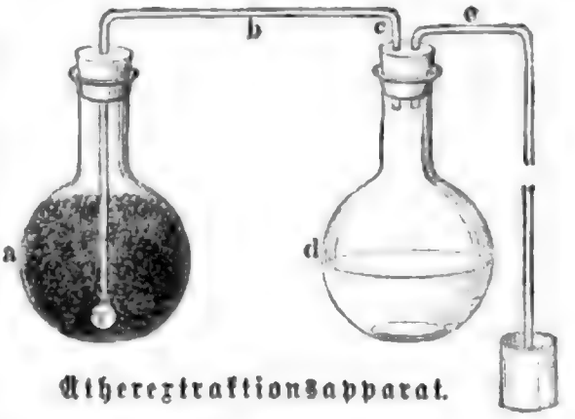
Fig. 1.



Ätherdeplacierapparat.

Handelt es sich um Verarbeitung größerer Quantitäten, so wendet man vorteilhaft einen Extraktionsapparat an, welcher die wiederholte Benutzung des Äthers gestattet. Ein solcher Apparat kann leicht aus zwei Flaschen zusammengesetzt werden. Die eine geräumige Flasche a (Fig. 2), welche die zu extrahierende Substanz aufnimmt, ist mit einem durchbohrten Kork verschlossen, durch welchen ein Rohr b bis auf den Boden der Flasche geht. Hier ist das Rohr an der Mündung mit einem doppelten Flanellläppchen verbunden, mit seinem andern Ende c steckt es im durchbohrten Kork der Flasche d, endet aber unmittelbar unter dem Kork. Ein ebenfalls dicht unter diesem Kork endendes Rohr e biegt sich abwärts und mündet mit seinem 80 cm langen Schenkel in ein Gefäß mit Quecksilber. Man füllt nun die zu extrahierende Substanz in die erste Flasche und übergießt sie mit Äther, dann füllt man auch in die zweite Flasche etwas Äther und vertreibt die Luft aus dem Apparat durch mäßiges Erwärmen. Infolgedessen steigt nach dem Erkalten des Apparats das Quecksilber sehr stark in dem Rohr. Nach 24 Stunden wird die zweite Flasche in sehr kaltes Wasser gestellt und die erste erwärmt, damit der ätherische Auszug durch den Druck des Ätherdampfs durch den Flanell filtriert und in die zweite Flasche übersteigt. Ist dies vollständig geschehen, so stellt man die erste Flasche in kaltes Wasser und erwärmt, wenn sie gut

Fig. 2.



Atherextraktionsapparat.

Digitized by Google

durchgekühlt ist, die zweite, um den Äther auf die Substanz zurück zu destillieren. Der Extrakt bleibt in der zweiten Flasche zurück, und nach 24 Stunden kann man einen zweiten Auszug abtreiben. Ist endlich die Substanz erschöpft, so erwärmt man sie etwas stärker und länger, um den Äther vollständig auszutreiben, und beschickt dann die Flasche mit frischer Substanz, welche mit demselben Äther extrahiert werden kann.

Man hat auch kontinuierlich wirkende Ätherextraktionsapparate konstruiert. Dieselben besitzen z. B. ein cylinderförmiges, aufrecht stehendes Gefäß mit Siebboden in etwa halber Höhe. Auf diesen Siebboden schüttet man die zu extrahierende Substanz, während der Äther sich in dem untern Raum befindet, der mittels Doppelbodens durch Dampf geheizt werden kann. Die Ätherdämpfe gelangen durch ein weites Rohr, welches die Mitte des Siebbodens durchsetzt, in den Raum über der zu extrahierenden Substanz und werden hier an einem horizontal liegenden, mit kaltem Wasser gespeisten Schlangenrohr und an dem ebenfalls gut gekühlten Deckel verdichtet, so daß der Äther in Tropfen wieder auf die Substanz zurückfällt. Man läßt den Apparat arbeiten, bis der aus dem Siebboden herabfallende Äther farblos ist (was durch zwei gegenüberliegende Glasscheiben beobachtet wird), stellt dann die Dampfheizung ab und beschickt den Apparat von neuem. Selbstverständlich ist dieser Apparat auch für Alkohol und selbst für Wasser anwendbar. Nach demselben Prinzip kann man auch kleinere Apparate konstruieren, indem man einen Deplacierttrichter auf eine zweihalsige Flasche stellt, den Trichter mit einem gut zu kühlenden Deckel schließt und aus dem zweiten Hals der Flasche ein Rohr in den obern Teil des Trichters leitet, um die aus der erwärmten Flasche entweichenden Ätherdämpfe wieder in den Trichter zu leiten.

Besonders ausgebildet sind die Apparate zur Gewinnung von Öl aus Samen ꝛc. mit Hilfe von Schwefelkohlenstoff und andern flüchtigen Flüssigkeiten. Hier wird mit sehr großen Quantitäten gearbeitet, und es kommt darauf an, Verluste an Schwefelkohlenstoff zu vermeiden und sowohl die erschöpften Rückstände als das Öl vollständig und schnell von Schwefelkohlenstoff zu befreien. Ist der Apparat so eingerichtet, daß niemals mit Schwefelkohlenstoffdämpfen beladene Luft aus demselben entweicht, so kann der Verbrauch von Schwefelkohlenstoff auf 0,75 Proz. des gewonnenen Öls herabgedrückt werden. Statt des Schwefelkohlenstoffs benutzt man zum Extrahieren von Fett aus Samen, Wolle ꝛc. auch die flüchtigen Teile des Erdöls (Canadol) und andre flüchtige Flüssigkeiten. Über die gebräuchlichsten Apparate vgl. Öle, Wolle, Knochen.

Aussalzen, die Ausscheidung von Seife aus ihrer Lösung (Seifenleim) durch Hinzufügen von Salz. In ähnlicher Weise scheidet man Anilinfarben aus ihrer Lösung ab, da dieselben, wie die Seife, in Salzlösung unlöslich sind.

Aussüßen, s. v. w. Auswaschen.

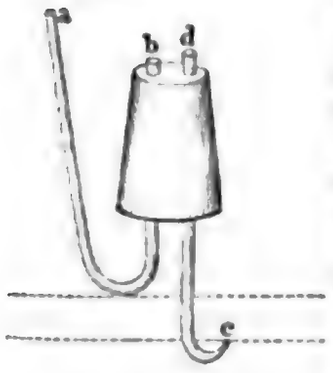
Austrocknen, s. Trocknen.

Auswaschen (Aussüßen, Abwässern), die Befreiung eines Niederschlags von den Bestandteilen der Lösung, aus welcher er sich abgeschieden hat. Mischt man essigsaures Bleioxyd und chromsaures Kali, so scheidet sich chromsaures Bleioxyd aus, und essigsaures Kali bleibt gelöst. Wollte man nun das chromsaure Bleioxyd abfiltrieren und ohne weiteres trocknen, so würde ein Teil des essigsauren Kalis sich dem Präparat beimischen und es für manche Zwecke untauglich machen. Das Salz muß daher zunächst entfernt werden. Dies geschieht durch das A. Setzt sich der Niederschlag leicht und schnell ab, so gießt man die klare Flüssigkeit so vollständig wie möglich von demselben ab (s. Abgießen), rührt den Niederschlag mit reinem Wasser an, läßt wieder absetzen und wiederholt das Abgießen (Dekantieren) und Waschen mit reinem Wasser so oft, bis eine leicht auszuführende Rechnung oder ein passendes Reagens die genügende Reinheit des Niederschlags ergibt. Diese Operation kann im großen wie im kleinen leicht ausgeführt werden. Hat man aber mit voluminösen oder gallertartigen Niederschlägen zu thun, die sich schlecht

Digitized by Google

abſetzen, ſo muß man ſie auf einen Filter bringen und durch wiederholtes Aufgießen von Waſſer auswaſchen. Das eindringende Waſſer verdrängt allmählich die Löſung des zu entfernenden Stoffs, und ſchließlich läßt ſich in einer abfiltrierenden Probe die Vollendung der Arbeit kontrollieren. Vorteilhaft ſpritzt man das Waſchwaſſer mit Hilfe einer Spritzflaſche auf den Filter, muß hierbei aber den Strahl ſtets auf den obern Rand des Filters richten, weil dieſer ſonſt einen Teil der Löſung zurückhält. Um den Filter beſtändig mit Waſſer gefüllt zu erhalten, benutzt man häufig eine aus zwei kleinen gebogenen Röhren beſtehende Vorrichtung, welche in die mit der Mündung nach unten über dem Filter aufgeſtellte Waſchflaſche eingeſetzt wird. Bringt man die Waſchflaſche in die Lage, daß c (Fig. 1) in das Waſſer im Trichter eintaucht, ſo beginnt ſofort das regelmäßige Auslaufen, bis das Waſſer die Biegung von a b berührt. Auf dieſem Niveau erhält ſich dann das Waſchwaſſer, bis die Flaſche geleert iſt. Die Röhrenmündung a muß höher liegen als b und d, weil ſonſt Waſſer herausſpritzt, ſo oft Luft in die Flaſche eingedrungen iſt; ferner muß b tiefer liegen als d, weil ſonſt der ganze Reſt des Waſſers ausfließt, ſobald b nicht mehr bedeckt iſt. Liegt c zu tief, ſo fließt auch Waſſer aus, wenn c nicht in die Flüſſigkeit des Trichters reicht. Bei Arbeiten in größerm Maßſtab benutzt man ſtatt der Papierfilter in Glastrichtern Spitzbeutel aus Leinwand, Flanell oder Filz, auch Seihetücher, welche in Rahmen (Tenakeln) ausgeſpannt und, wenn nötig, mit Filtrierpapier belegt werden, endlich auch kegelförmige Thongefäße, deren Öffnung an der nach unten gerichteten Spitze mit Baumwolle, Werg oder Asbeſt verſtopft iſt. Handelt es ſich darum, das Waſchwaſſer über große Maſſen auszuwaſchender Subſtanz gleichmäßig zu verteilen, ſo benutzt man vorteilhaft ein horizontal liegendes, rotierendes Kreuz (ſchottiſches Drehkreuz), deſſen vier Arme aus Röhren beſtehen, die am Ende verſchloſſen, aber an den entſprechenden Seiten mit einer Reihe von Löchern verſehen ſind. Die Waſchflüſſigkeit tritt im Mittelpunkt des Kreuzes in die Röhre ein, ſtrömt in feinen Strahlen aus den Löchern aus und ſetzt hierbei durch den Rückſtoß das Kreuz in Rotation. In der Technik werden auch kriſtalliniſche Maſſen von der zwiſchen den Kriſtallen befindlichen Mutterlauge befreit, indem man reines Waſſer oder eine geſättigte Löſung des betreffenden Körpers aufgießt, welche beim Einſinken allmählich die Mutterlauge verdrängt. Dies Verfahren (Decken) findet namentlich auch in der Zuckerfabrikation Anwendung, wo man den Brotzucker mit einer konzentrierten, farbloſen Zuckerlöſung wiederholt deckt, bis der zwiſchen den Kriſtallen befindliche Sirup vollſtändig ausgetrieben iſt. Die Brote ſtehen dabei in ihren Formen mit der Spitze nach unten auf Geſtellen und werden, ſobald die Deckkläre farblos abläuft, auf den Nutſchapparat gebracht, um mit Hilfe einer Luftpumpe von dem zuletzt zurückgehaltenen Sirup befreit zu werden.

Fig. 1.



Vorrichtung zum Auswaſchen von Niederſchlägen.

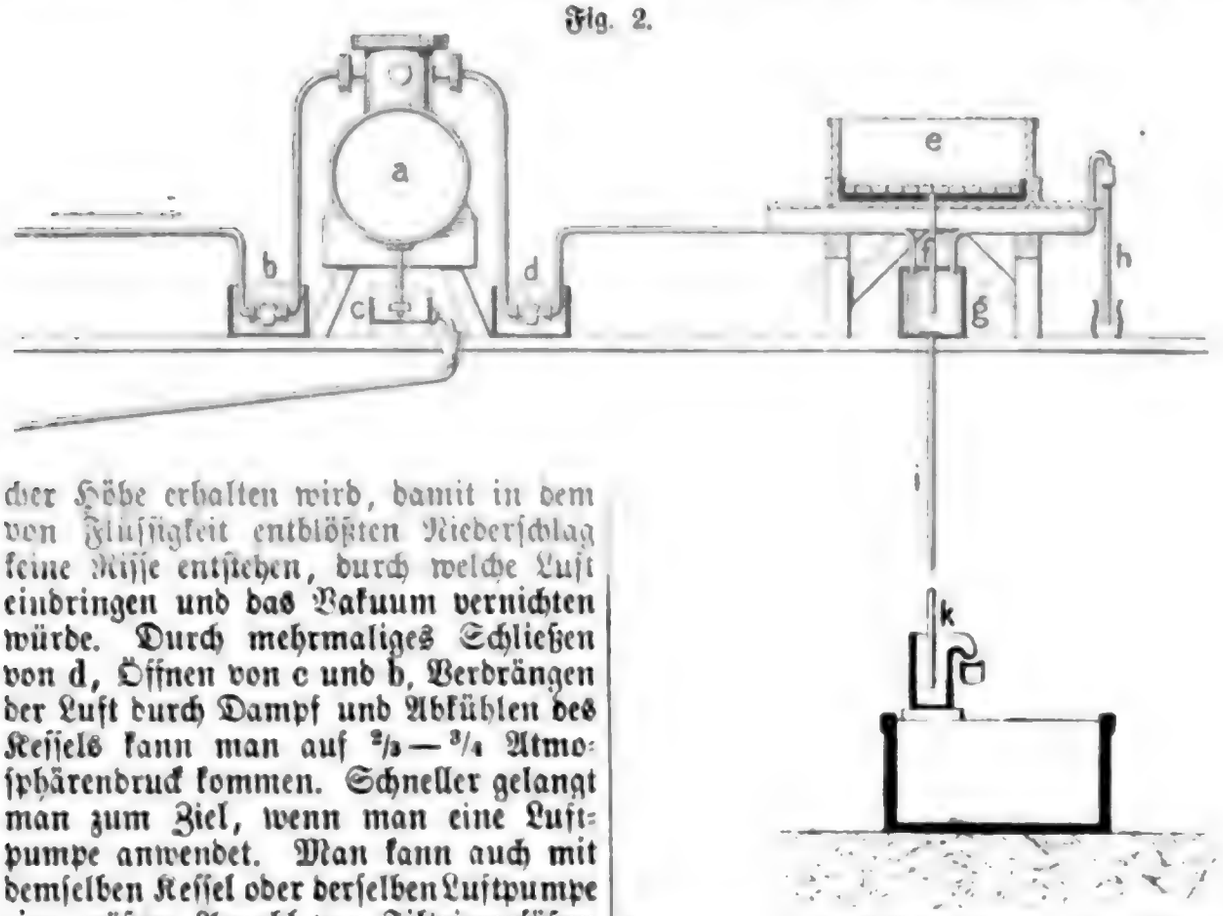
Sehr ſchnell laſſen ſich kriſtalliniſche Maſſen auf der Zentrifugalmaſchine auswaſchen. Man bringt die breiige Kriſtallmaſſe in die rotierende Trommel, in der ſie alsbald die ganze vertikale Wand gleichmäßig bedeckt und von Mutterlauge, reſp. Sirup befreit wird. Sobald dies geſchehen, ſpritzt man gegen die Wand reines Waſſer, welches die Kriſtallmaſſe energiſch durchdringt, und erreicht in kurzer Zeit eine vollſtändige Reinigung der kleinen Kriſtalle.

Sehr vorteilhaft kann man das A. durch Anwendung eines luftverdünnten Raums beſchleunigen. In den Keſſel a (Fig. 2) wird durch b aus einem Dampfkeſſel Dampf geleitet, während durch c die Luft mit dem Kondenſationswaſſer fortgeht. Schließt man nach Austreibung der Luft den Hahn bei c und dann den Hahn bei b,

Digitized by Google

so kondensiert sich der Dampf im Kessel, und wenn man nun den Hahn d öffnet, welcher den Kessel mit dem Raum unter der Filtrierschicht im Kasten e verbindet, so wird die auf dem Niederschlag in e befindliche Flüssigkeit durch den Atmosphärendruck schnell durch den erstern hindurchgetrieben. Man muß darauf achten, daß das Niveau der Flüssigkeit stets auf gleicher Höhe erhalten wird, damit in dem von Flüssigkeit entblößten Niederschlag keine Risse entstehen, durch welche Luft eindringen und das Vakuum vernichten würde. Durch mehrmaliges Schließen von d, Öffnen von c und b, Verdrängen der Luft durch Dampf und Abkühlen des Kessels kann man auf $^2/_3$—$^3/_4$ Atmosphärendruck kommen. Schneller gelangt man zum Ziel, wenn man eine Luftpumpe anwendet. Man kann auch mit demselben Kessel oder derselben Luftpumpe eine größere Anzahl von Filtriergefäßen betreiben und dieselben nach Belieben füllen, auswaschen ꝛc., da es durch den Hahn d leicht gelingt, jedes Gefäß zu isolieren. Die Filtrierkasten bestehen aus starken Bohlen, sind am Boden noch durch eine besondere Bohle verstärkt und besitzen ein doppeltes Pflaster von säurefesten Schamottesteinen, welches eine Rinne läßt, die mit dem angelöteten Abflußrohr f kommuniziert. Letzteres mündet in das Zwischengefäß g, welches mit dem Manometer h und dem Kessel a in Verbindung steht. i führt die Flüssigkeit nach dem Ablaufgefäß k, jedoch muß das Rohr ik länger sein als eine vom Atmosphärendruck emporgetriebene Wassersäule, damit die Flüssigkeit nicht nach a hinübergedrückt werde. Über den Schamottesteinen liegt Filtriermaterial.

Fig. 2.



Apparat zum Auswaschen mit Hilfe eines luftverdünnten Raums.

Auswerke (Sonnenwerke), die flachen Bassins an der Küste, in welchen man Meerwasser behufs der Gewinnung von Kochsalz verdunsten läßt.

Auswittern (Ausblühen, Efflorescieren), das Erscheinen eines lockern, kristalliniſchen, meist weißen Anflugs auf der Oberfläche verschiedener Körper, namentlich auf Gesteinen, Ziegeln, Seife ꝛc. Der Anflug besteht aus Salzen, deren Lösung meist durch Kapillarkraft an die Oberfläche der Körper gehoben wird und hier verdunstet, so daß das Salz kristallisiert. Für die Praxis wichtig ist besonders das Emporsteigen von Salzen aus ihren Lösungen, welches namentlich bei Ammoniaksalzen, Zinkvitriol, kohlensaurem Natron ꝛc. beobachtet wird. Am Rande der Lösung bilden sich die ersten Kristalle, zwischen welchen sich ein Teil der Lösung emporzieht, um am obern Rande

Digitized by Google

der Kristalle zu verdunsten und neue Kristalle zu liefern, welche sich wie die ersten an die Gefäßwandung anlegen. Zwischen diesen Kristallen gelangt die Lösung noch höher, und so überzieht sich endlich die ganze innere Gefäßwandung mit Kristallen, welche selbst den Rand des Gefäßes überschreiten, die äußere Wand bedecken und dann auf der Unterlage weiterkriechen. Um dies zu vermeiden, bestreicht man den Rand des Gefäßes mit Talg.

Ausziehen, s. Auslaugen.

Autoclave, s. Digestor.

Automat, s. Dampftopf.

Aventurin (Avanturin), Quarz, welcher zahlreiche gelbe bis rotbraune Glimmerschüppchen eingestreut enthält. Nach diesem Mineral hat man ein Glas benannt, welches früher nur in den venezianischen Glasfabriken, gegenwärtig aber auch in Deutschland, Österreich, Italien und Frankreich dargestellt wird. Dasselbe ist halb durchsichtig, hellbraun, rot oder grün und enthält zahlreiche goldgelbe, metallisch glänzende Pünktchen eingeschlossen. Es ist ziemlich leicht schmelzbar und wird erhalten, wenn man Glas mit Kupferoxydul und Hammerschlag oder Hämatinonmasse mit Eisenfeile schmelzt. Hierbei wird metallisches Kupfer gebildet, welches sich in glänzenden Kristallflitterchen ausscheidet. Damit diese hinreichende Größe erhalten, ist es notwendig, die Glasmasse sehr langsam erkalten zu lassen. Zur Darstellung schmelzt man 1500 Sand mit 357 Kreide, 801 kalcinierter Soda, 143 Pottasche, 200 Salpeter und 125 Kupferschawinen oder 1200 Glas mit 600 Sand, 650 kalcinierter Soda, 200 Salpeter und 125 Kupferschawinen, setzt zur völlig flüssigen Masse 38 Eisenfeilfräne hinzu, rührt um und erhitzt, bis die Masse undurchsichtig und blutrot geworden ist, dann schließt man den Tiegel, überschüttet ihn stark mit heißer Asche und läßt langsam erkalten. Dem A. steht das Hämatinon (s. d.) sehr nahe, bei welchem aber die ausgeschiedenen Kupferkristalle mikroskopisch klein sind, sehr dicht nebeneinander liegen und wegen andrer Ausbildung auch anders auf das Auge wirken. Ist das A. so reich an spiegelnden Kupferblättchen, daß die Grundmasse im Eindruck verschwindet, so erscheint es wie mit Goldschaum angefüllt. Dem A. nahe verwandt ist der Astralit, welcher unter teilweisem Ersatz der zur Hämatinonbereitung zu verwendenden Kieselsäure durch Borsäure dargestellt wird und in einer dunkel schwarzroten Grundmasse prächtig funkelnde Kristallisationen zeigt. Schmelzt man 250 Teile Sand mit 100 Teilen Soda, 50 Teilen kohlensaurem Kalk und 40 Teilen doppeltchromsaurem Kali, so erhält man grünen Chromaventurin, in welchem glänzende Flitter von Chromoxyd zerstreut liegen. Derselbe zeigt bei heller Beleuchtung glänzende Lichtreflexe und wird als Schmuckstein und wie A. zu Kunstgegenständen verarbeitet. Eine ähnliche Masse ist als Porzellanglasur empfohlen worden.

Avivieren, s. Färberei.

Azalein, s. Anilinfarben.

Azalin, s. Aurin.

Azodiphenylblau, s. Azofarbstoffe.

Azofarbstoffe, Teerfarbstoffe, welche durch eigentümliche Reaktionen aus Anilin, Xylidin, Naphthylamin ꝛc. entstehen. Bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf eine alkoholische Lösung von Rosanilin entsteht Amidoazobenzol $C_{12}H_{11}N_3$. Dies bildet gelbe Kristalle, löst sich in Alkohol, schwer in Wasser und liefert mit Säuren gelbe oder violette, stahlblau schimmernde Salze, die durch Wasser zersetzt werden. Das Anilingelb (Zinalin) des Handels ist im wesentlichen Amidoazobenzol. Ähnlich scheint auch das Giselagelb dargestellt zu werden. Das Anilingelb ist Monoamidoazobenzol. Ihm am nächsten steht das in gelben Nadeln kristallisierende Diamidoazobenzol $C_{12}H_{12}N_4$, welches durch Einwirken von salpetersaurem Diazobenzol auf Phenylendiamin erhalten wird, und dessen salzsaure Verbindung als Chrysoidin in den Handel kommt und einen sehr beliebten gelben Farbstoff bildet. Behandelt man Phenylendiamin mit salpetriger Säure, so entsteht Triamidoazobenzol $C_{12}H_{13}N_5$, dessen salzsaure Verbindung das Phenylenbraun (Manchesterbraun, Bismarckbraun, Vesuvin) bildet. Zum Zweck der Darstellung des-

Digitized by Google

selben wird Dinitrobenzol mit Zinn und Salzsäure und das entstehende Amid mit einer neutralen Lösung von salpetrigsaurem Natron behandelt.

Wirkt salzsaures Anilin auf Amidoazobenzol oder in eisernen Gefäßen bei 160 bis 170° auf Nitrobenzol, so entsteht Azodiphenylblau $C_{18}H_{15}N_3$. Das rohe Produkt enthält drei blaue Farbstoffe, welche voneinander getrennt werden und unter verschiedener Bezeichnung in den Handel kommen. Sie bilden dunkelblaue, in Alkohol lösliche Pulver und lassen sich mit Hilfe von konzentrierter Schwefelsäure in lösliche Sulfosäuren überführen. Durch Kochen mit Zinkstaub werden sie entfärbt, bilden sich aber bei der Einwirkung von Luft auf die entfärbte Lösung wieder, verhalten sich also wie Indigo und unterscheiden sich dadurch von den Anilinfarben. Das Azodiphenylblau gehört zu einer Gruppe meist blauer, violettblauer bis blaugrauer Farbstoffe, welche durch Einwirkung aromatischer Amine auf Amidoazokörper entstehen und als Induline zusammengefaßt werden. Sie kommen, mit andern blauen Farbstoffen gemischt, als Indigosurrogate in den Handel, liefern aber unechte Farben, während die reinen Farbstoffe zur Erzeugung zarter blaugrauer Töne auf Seide recht brauchbar sind. Zur Darstellung eines hierher gehörigen Farbstoffs erhitzt man z. B. Anilin mit Arsensäure, neutralisiert dann mit Natronlauge, treibt unverändert gebliebenes Anilin ab und erhitzt nun mit Anilin und Essigsäure auf 140—160°. Dann wird das überschüssige Anilin abermals abgetrieben und der Rückstand ausgewaschen. Dieser in Alkohol lösliche Farbstoff kann durch Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure in eine in Wasser lösliche Sulfosäure (Indulin) verwandelt werden. Ebenfalls durch Oxydation von Anilin mit Arsensäure erhält man blau färbendes Nigrosin und, wenn das Anilin Toluidin enthält, schwarz färbendes Nigrosin. Die Nigrosine sind sehr echt und werden namentlich auf Wolle und Seide benutzt.

Wird hochsiedendes Anilinöl mit salpetriger Säure behandelt, so entstehen Amidoazokörper des Benzols und des Toluols; werden diese mit Anilinöl gemengt und dann nacheinander mit Arsensäure und chromsaurem Kali behandelt, so entsteht Safranin $C_{21}H_{20}N_4$, dessen salzsaures Salz als braune Paste oder gelbrotes Pulver im Handel vorkommt und als Surrogat des Safflors in der Baumwoll- und Seidenfärberei benutzt wird. Safranin wird auch bei Einwirkung von salzsaurem Toluidin auf Amidoazotoluol und bei Behandlung einer Mischung von salzsaurem Diamidotoluol und salzsaurem Toluidin mit chromsaurem Kali erhalten. Es steht dem Mauvein (Anilinviolett) sehr nahe und bildet sich bei der Darstellung desselben als Nebenprodukt.

Eine Gruppe gelber, rotgelber bis brauner A. bilden die Tropäoline. Dieselben sind Sulfosäuresalze der Oxy- oder Amidoazokörper und dienen fast nur zum Färben von Seide und Wolle. Das goldgelbe Tropäolin O erhält man aus Resorcin und Diazobenzolsulfosäure, es ist das Natronsalz der Dioxyazobenzolsulfosäure, während das auf ähnliche Weise aus Phenol erhaltene Tropäolin V das Natronsalz der Oxyazobenzolsulfosäure ist ꝛc.

Sehr wichtige A. werden aus Naphthol dargestellt, indem man dieses in Naphtholdisulfosäure verwandelt und letztere mit kohlensaurem Natron neutralisiert. Hierbei entstehen zwei isomere Salze, die durch Alkohol voneinander getrennt werden. Das unlösliche Salz liefert rote, das lösliche gelbe Nüancen der Farbstoffe. Behandelt man nun salpetersaures Xylidin mit salpetrigsaurem Natron, so entsteht Diazoxylolchlorid, dessen wässerige Lösung mit einer ammoniakalischen Lösung des unlöslichen naphtholdisulfosauren Natrons versetzt wird. Der sich ausscheidende Farbstoff ist das Ponceau R, welches Seide und Wolle in derselben Weise echt färbt wie Kochenille. Bei Anwendung von Äthylxylidin statt des Xylidins erhält man Ponceau RR. Naphthylamin liefert mit dem löslichen Salz Bordeaux G, mit dem unlöslichen Bordeaux R, und Anilin liefert Orange. Das neue Scharlach und Rouge français, welche ebenfalls als

Digitized by Google

Kochenilleerſatz benutzt werden, mögen in ähnlicher Weiſe erhalten worden ſein. Aus das Chrysanilin und Phosphin (ſ. Anilinfarben) ſcheinen zu den Azofarbſtoffen zu gehören.

Azulejos, farbig emaillierte Flieſen.

Azulin, ſ. Anilinfarben und Aurin.

Azurblau, die dunkelſte Sorte der Schmalte, auch ſ. v. w. Ultramarin.

Azurin, ſ. Anilinfarben und Aurin.

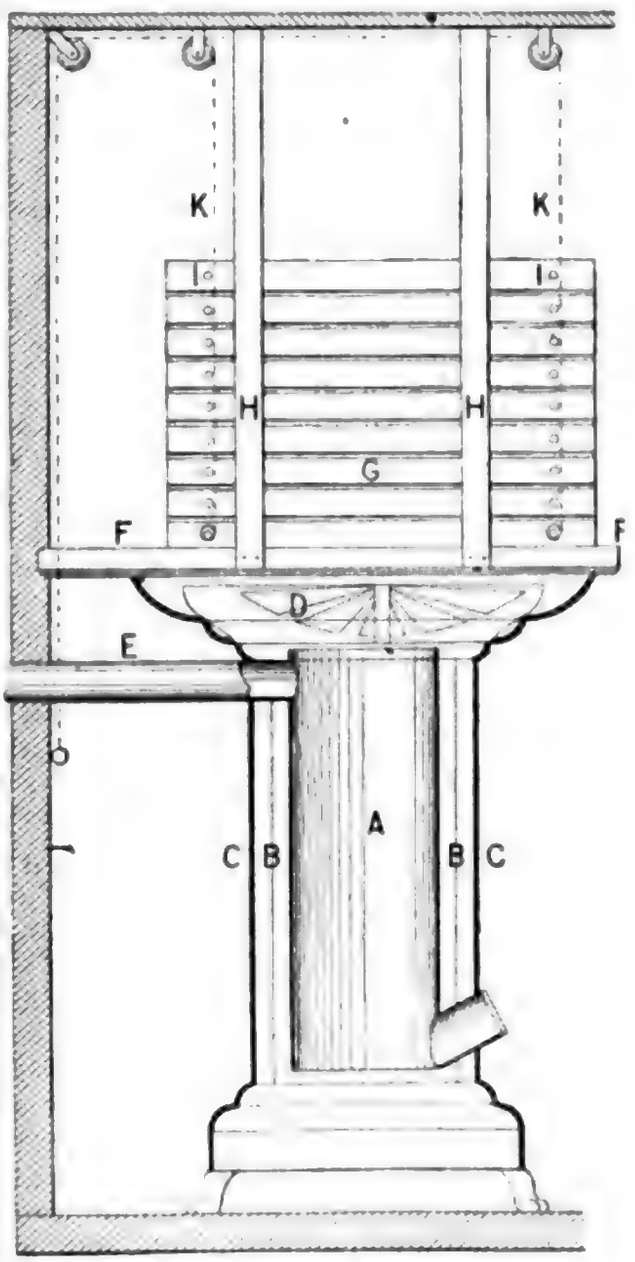
B.

Babbits Metall, ſ. Antifriktionsmetall.

Bäckerkohlen, ſ. v. w. Löſchkohlen.

Backkohlen, ſ. Steinkohlen.

Backobſt (Darrobſt), bei höherer Temperatur getrocknetes Obſt, beſonders Äpfel, Birnen, Pflaumen (Zwetſchen), Kirſchen (entſteint Kirſchroſinen). Äpfel werden vor dem Darren geſchält, vom Kernhaus befreit und in Scheiben zerſchnitten. Man bringt ſie gleich den Birnen ſofort auf eine Temperatur von 80—100°, während Steinobſt und andre ſehr ſaftige Früchte zunächſt niedriger Temperatur ausgeſetzt werden, um ſie welk zu machen und den Saft am Ausfließen zu hindern. Die welken Früchte laſſen ſich durch einen leichten Druck entſteinen, und Pflaumen (Prünellen) werden ohne Verletzung des Fruchtfleiſches geſchält, nachdem man ſie zunächſt einen Moment in ſiedend heißes Waſſer getaucht hat. Alles gedörrte Obſt muß an freier Luft erkalten, da es ſonſt ſeinen Glanz einbüßt. Allzuweit darf man das Trocknen nicht treiben, weil das Obſt dadurch unſchmackhaft wird und beim Kochen nicht mehr hinreichend erweicht. Es genügt, wenn das B. beim Zuſammendrücken keinen Saft mehr austreten läßt. Sehr viel Obſt wird im Backofen getrocknet, nachdem das Brot herausgenommen iſt. Viel ſicherer arbeitet man mit einer Obſtdarre. Dieſe beſteht in der Regel aus einem hölzernen Kaſten mit eiſerner Bodenplatte über einer Feuerung, deren Verbrennungsprodukte in Kanälen zirkulieren. In dem Darrraum wird das Obſt in dünnen Schichten auf Weidengeflecht, welches auf Leiſten ruht, ausgebreitet, ſo daß die Luft mit den Waſſerdämpfen leicht entweichen kann. Dies wird weſentlich befördert, wenn man den Darrraum mit einem Schornſtein verbindet. Die Stärke des Luftſtroms läßt ſich dabei leicht durch



Amerikaniſche Obſtdarre.

Schieber regulieren. Auch kann man den Darrraum durch vertikale Scheidewände

in mehrere Abteilungen von ungleicher Temperatur teilen. Sehr viel vorteilhafter sind die amerikanischen Obstdarren in der ihnen von Uslar gegebenen Form. A (s. Figur) ist ein Füllofen mit Mantel B und äußerer Umhüllung C. Zwischen B und C steigt die Luft auf, erwärmt sich und setzt die horizontal liegende Flügelscheibe D in Bewegung, so daß eine vollkommen gleichmäßige Verteilung der Wärme erzielt wird. E ist das Ofenrohr. Über dem Ofen wird ein viereckiges Gestell angebracht, welches zur Führung der einzuschiebenden Horden G mit Winkeleisen F und Bandeisen H versehen ist. Die flachen Horden haben einen Boden aus verzinktem Eisendrahtgeflecht und besitzen vier kleine Häkchen I, an denen die Ketten K zum Aufziehen der Horden befestigt werden. Die geschälten und vom Kernhaus befreiten Äpfel werden in 5—7 mm dicke Scheiben geschnitten und diese nebeneinander auf eine Horde gelegt, welche man sofort auf den Ofen stellt. Ist nach 6—8 Minuten eine zweite Horde gefüllt, so hebt man die erste Horde mit der Kette und schiebt die zweite unter. Nach weitern 6—8 Minuten wird die dritte Horde unter die zweite geschoben u. s. f., bis 18 Horden auf dem Ofen stehen. Dann liest man auf der obersten Horde das hinreichend getrocknete Obst aus und schiebt die Horde wieder unten ein, so daß sie allmählich wieder emporrückt. Birnen, welche nur in zwei Hälften zerschnitten werden, trocknen langsamer. In 12 Stunden verbrennt man für etwa 20—25 Pf. Koks und erhält 7,5—10 kg B. Schnitte aus reifen Äpfeln verändern nur wenig ihre Farbe, wenn sie sofort nach dem Schälen und Schneiden auf die Horden gebracht werden. Auf einem ähnlichen Apparat wird das nordamerikanische Aldenobst hergestellt. Für Pflaumen eignet sich dieser Apparat nicht, da dieselben ein langsameres Trocknen verlangen. Gutes B. enthält ca. 30 Proz. Wasser. Vgl. Lucas, Anleitung zum Obstdörren und zur Musbereitung (4. Aufl. 1873).

Backpulver (Hefenpulver), einfache Substanzen oder Mischungen, welche dem Teig beigemengt werden und entweder sofort oder beim Backen durch Entwickelung von Dämpfen oder Gasen (Kohlensäure) eine Auflockerung des Teigs bewirken und daher als Surrogat des Sauerteigs und der Hefe dienen können. Man benutzt als B., namentlich für feineres Gebäck, das kohlensaure Ammoniak (Hirschhornsalz), welches sich beim Erhitzen vollständig verflüchtigt, oder doppeltkohlensaures Natron und Weinsäure (also die Bestandteile des Brausepulvers), wobei die sich entwickelnde Kohlensäure den Teig auftreibt und weinsaures Natron gebildet wird, welches den Geschmack des Gebäcks nicht beeinträchtigt. Man mischt das doppeltkohlensaure Natron zunächst sehr innig mit einem kleinen Teil des Mehls, verarbeitet dies mit dem übrigen Mehl zum Teig und setzt zuletzt die Weinsäure hinzu, welche ebenfalls zunächst mit Mehl gut gemischt worden war. Nach der Hinzufügung der Säure muß der Teig sofort gebacken werden. Für Brot kann man dieselbe Mischung anwenden oder, wo gesalzenes Brot gebräuchlich ist, doppeltkohlensaures Natron und Salzsäure, in welchem Fall sich unter Entwickelung von Kohlensäure Kochsalz bildet. Man gießt die Säure in das Wasser, mit welchem der Teig bereitet wird, und fügt zuletzt das doppeltkohlensaure Natron hinzu, nachdem es vorher mit Mehl gemischt worden war. Auf 100 Teile Schwarzmehl nimmt man 1 Teil doppeltkohlensaures Natron, 4,25 Teile Salzsäure vom spez. Gew. 1,063, 1,75—2 Teile Kochsalz und 79—80 Teile Wasser. Um nun durch das B. zugleich den Nahrungswert des Brots zu erhöhen, hat Horsford die Salzsäure durch sauren phosphorsauren Kalk ersetzt. Er löst gebrannte Knochen in Schwefelsäure und trocknet die Lösung mit Stärkemehl ein. Nach Liebig wird noch Chlorkalium hinzugefügt, ein Salz, welches für die Ernährung ebenso wichtig ist wie der saure phosphorsaure Kalk. Auf 50 kg Mehl sind erforderlich 1338 g Säurepulver, 446 g doppeltkohlensaures Natron und 395 g Chlorkalium. Man teilt Mehl und Wasser in zwei Teile, verarbeitet den einen mit dem Säurepulver, den andern mit den Salzen zu Teig und mischt dann beide Teigmassen sorgfältig

Digitized by Google

miteinander. In Amerika verkauft man auch Mehl, welches die Chemikalien schon in richtigem Verhältnis beigemengt enthält und beim Ankneten mit Wasser einen Teig liefert, der ohne weiteres aufgeht und im Küchenofen gebacken werden kann. Man kann in zwei Stunden Brot bereiten und erzielt in anbetracht des größern Nahrungswerts dieses Brots eine Ersparnis von 10 Proz. Das Brot läßt nichts zu wünschen übrig, und auch feinere Backwaren werden mit den oben angegebenen Mischungen vortrefflich. Das Verfahren ist von besonderm Wert überall, wo es an frischem Sauerteig oder guter Hefe fehlt; es kürzt die Arbeit ungemein ab und ermöglicht, das Brot für den Tagesbedarf im Küchenofen selbst zu backen. Auch eignet es sich besser als das alte Gärungsverfahren zur Umwandlung des handwerksmäßigen Betriebs in Fabrikbetrieb.

Bad, Vorrichtung zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Erhitzung von Substanzen und zum Schutz der Gefäße, welche über freiem Feuer leicht zerspringen. Handelt es sich wesentlich um letztern Zweck, so wendet man das Sandbad an. Dies besteht je nach der Beschaffenheit des zu erhitzenden Gefäßes aus einer eisernen Platte, einer flachern oder tiefern eisernen Schale oder aus einem eisernen Kessel. Wesentlich ist die Anwendung reinen, gewaschenen und gut getrockneten, mittelfeinen, nicht scharfkantigen Sandes, welcher möglichst gleichmäßig ausgebreitet wird, so daß er eine nicht zu schwache Schicht unter der Porzellan- oder Glasschale bildet. Man füllt dann das eiserne Gefäß mindestens bis zum Niveau der Flüssigkeit mit Sand, so daß sich eine möglichst gleichmäßige Schicht desselben zwischen beiden Gefäßen befindet. Für Retorten benutzt man Sandkapellen, eiserne Kessel mit seitlichem Ausschnitt, welcher den Hals der Retorte aufnimmt. Statt des Sandes wird auch gesiebte Asche (Aschenbad) oder eine Platte aus verfilztem Asbest und vorteilhaft gesiebter Hammerschlag oder Metallfeile benutzt, da letztere Substanzen die Wärme besser leiten und mithin eine erhebliche Ersparnis an Brennmaterial gewähren.

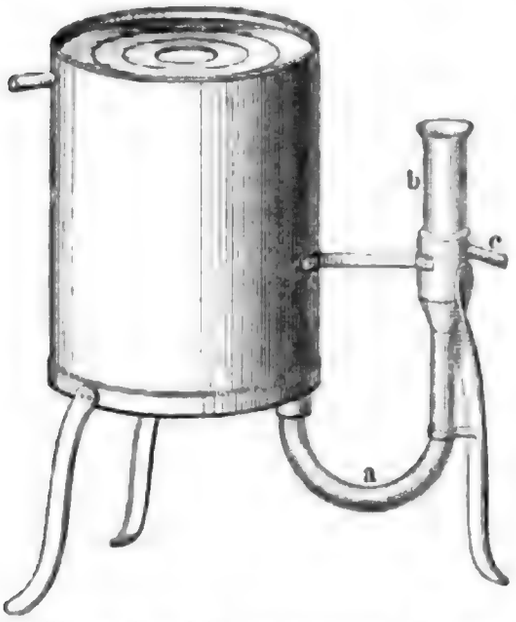
Beim Arbeiten im kleinen über der Spiritus- oder Leuchtgasflamme genügt statt des Sandbads ein messingenes oder eisernes Drahtgewebe, das mit einer dünnen, aber gleichmäßigen Asbestschicht bedeckt werden kann (Asbestbad). Müssen Platin- und Porzellantiegel im Windofen erhitzt werden, so stellt man sie vorteilhaft in etwas größere irdene Tiegel und füttert den Zwischenraum mit gebrannter Magnesia aus.

Handelt es sich um Einhaltung bestimmter Temperaturen, so benutzt man als Substanz für die Bäder Flüssigkeiten, welche bekanntlich in offenen Gefäßen niemals über ihren Siedepunkt erhitzt werden können. Darf die Temperatur nahezu 100° erreichen, so benutzt man einen geeigneten metallenen Kessel, in welchem Wasser zum Kochen erhitzt und das Gefäß, welches die zu erhitzende Substanz enthält, vom Wasserdampf umspült wird (Wasserbad, Marienbad, Dampfbad). Ist letzteres eine Schale, so wird sie in der Regel auf den Rand des Kessels gesetzt. Damit man letztere aber auch für kleinere Schalen anwenden kann, benutzt man Ringe, wie bei einer Kochmaschine, um die Öffnung beliebig zu verkleinern. Sehr große Apparate sind mit einer Platte geschlossen, welche mehrere Öffnungen zur Aufnahme von Schalen oder zum Einhängen andrer Gefäße besitzt (Beindorfscher Apparat). Selbstverständlich muß das im Wasserbad verdampfte Wasser von Zeit zu Zeit ersetzt werden, und man benutzt daher, um nicht durch versäumtes Nachfüllen Schaden zu erleiden, Wasserbäder mit konstantem Niveau, die sehr verschieden konstruiert werden können. Eine einfache Einrichtung zeigt umstehende Figur. Ein gewöhnliches Wasserbad ist mit einem Rohr a versehen, an welches oben eine weitere Glasröhre b und ein seitliches Abflußrohr c angesetzt sind. Letzteres bestimmt das Niveau des Wassers im Wasserbad. Man sorgt für beständigen und so reichlichen Zufluß von Wasser durch das Rohr b, daß ein kleiner Überschuß aus c abtropft.

Soll die Temperatur der zu erhitzenden Flüssigkeit nicht so hoch steigen wie im

Digitized by Google

Dampf des siedenden Wassers, so füllt man das Wasserbad so weit, daß die Schale in das Wasser eintaucht, muß dann aber ein Thermometer anbringen, dessen Kugel ebenfalls in das Wasser eintaucht, um die Temperatur kontrollieren zu können. Ebenso muß die Schale eintauchen, wenn man höhere Temperatur als 100° anwenden will. Statt des Wassers benutzt man dann aber gesättigte Salzlösungen,



Wasserbad mit konstantem Niveau.

welche bei höherer Temperatur sieden, und zwar Lösungen von:

kohlensaurem Natron . .	sieden bei	104,6°
phosphorsaurem Natron .	" "	106,6°
Salmiak	" "	114,2°
salpetersaurem Kali . . .	" "	115,9°
essigsaurem Natron . . .	" "	124,4°
kohlensaurem Kali . . .	" "	135,0°
salpetersaurem Kalk . . .	" "	151,0°
essigsaurem Kali	" "	169,0°
Chlorcalcium	" "	179,5°
salpetersaurem Ammoniak	" "	180,0°
Chlorzink	" "	300,0°

Diese Salzbäder haben den Nachteil, daß sich beim Verdampfen des Wassers ein Teil des Salzes ausscheidet und oft an den Wandungen und dem Boden der Siedegefäße eine Kruste bildet, welche stoßendes und schäumendes Sieden veranlaßt. Man ersetzt sie deshalb vorteilhaft durch Bäder mit fetten Ölen und Paraffin (bis etwa 370°), Phenanthren, englischer Schwefelsäure (bis gegen 300°), wasserfreiem Chlorzink (bis gegen 400°) und leichtflüssigen Metallegierungen, wie Roses Metall, Woods Metall ꝛc. (Metallbäder). In vielen Fällen sind Luftbäder vorzuziehen, die namentlich auch für höhere Temperaturen allein anwendbar bleiben. Die einfachste Form derselben ist ein kupferner Kessel, welcher etwa in halber Höhe eine aus möglichst dünnem Draht oder Blech bestehende Vorrichtung zum Tragen eines Tiegels oder Schälchens besitzt und mit einem Deckel verschlossen ist, in welchem ein Thermometer und ein kurzes, offenes Rohr für die entweichenden Dämpfe angebracht sind. Das zu erhitzende Gefäß darf die Wände des Kessels nicht berühren, und die Thermometerkugel muß bei aufgelegtem Deckel dem Gefäß möglichst nahe sein. Bei der Erhitzung der Luftbäder sind Regulatoren empfehlenswert, welche die Flammen, entsprechend dem Steigen und Sinken der Temperatur, selbsttätig verkleinern oder vergrößern und dadurch eine vollkommen gleichmäßige Erhitzung sichern. Sobald die Temperatur über 350° steigt, sind Quecksilberthermometer nicht mehr anwendbar; vielmehr muß man Luftthermometer oder Metallegierungen von bekanntem Schmelzpunkt anwenden, deren Schmelzen die erreichte Temperatur erkennen läßt. Als Luftbad kann man auch einen doppelwandigen Kasten benutzen, der an der einen Seite eine in den innern Raum führende Thür besitzt. Der Raum zwischen den Wänden wird mit Wasser oder Öl gefüllt, so daß beim Erhitzen sehr leicht eine gleichmäßige Temperatur des innern Raums zu erreichen ist.

Badesalz, s. v. w. Mutterlaugensalz, s. Mutterlauge.

Bagasse (Megasse), das ausgepreßte, seines Safts beraubte Zuckerrohr, dient als Brennmaterial und zur Papierfabrikation.

Baireuther Vitriol, s. Adlervitriol.

Baisalz, s. v. w. Seesalz, s. Salz.

Balata, der eingetrocknete Milchsaft des Kugelbaums (Sapota Mueller) in Guayana. Der Saft fließt aus Einschnitten in dem Stamm und erstarrt bei längerm Stehen zu einer weißen oder rötlichen, meist stark porösen Masse, welche in

Digitized by Google

ziemlich großen Stücken in den Handel gebracht wird. In ihrer Eigenschaft steht die B. der Guttapercha sehr nahe, ist aber elastischer und soll Wärme und Elektrizität schlechter leiten. Sie ist in der Kälte hart und spröde, wird bei 49° plastisch, schmilzt bei 149°, löst sich in Schwefelkohlenstoff, bis auf einen geringen Rückstand auch in Äther, wird von kaustischen Alkalien und konzentrierter Salzsäure nicht angegriffen, läßt sich vulkanisieren und scheint in chemischer Hinsicht mit Guttapercha im wesentlichen übereinzustimmen. Man benutzt sie auch wie diese namentlich zu Treibriemen, Sohlen, Absätzen, als Isolator zu Telegraphendrähten und in der Zahntechnik.

Baldrianöl, ätherisches Öl, welches aus der Baldrianwurzel durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute schwankt bedeutend (3,75—14 g) und beträgt im Mittel 7,5 g vom Kilogramm. Es ist blaßgelb oder grünlich, riecht und schmeckt nach Baldrian, gewürzhaft, bitter kampferartig, löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Äther, besteht aus Kohlenwasserstoff, Borneokampfer, Valerol und Baldriansäure und wird medizinisch benutzt.

Baldriansäure (Valeriansäure) $C_5H_{10}O_2$ findet sich namentlich in der Baldrianwurzel, auch in tierischen Flüssigkeiten und im Käse und wird aus Amylalkohol (Kartoffelfuselöl) dargestellt. Man übergießt in einer Retorte 5 Teile rotes chromsaures Kali in kleinen Stücken mit 4 Teilen Wasser, fügt allmählich ein Gemenge von 1 Teil Amylalkohol mit 4 Teilen Schwefelsäure hinzu, verbindet mit der Retorte einen aufwärts gerichteten Kühlapparat, aus welchem das verdichtete Destillat in die Retorte zurückfließt, und erwärmt, solange sich noch ölige Streifen im Kühler zeigen. Dann dreht man den Kühler um, destilliert, neutralisiert das Destillat mit kohlensaurem Natron, hebt die abgeschiedene ölige Flüssigkeit (wesentlich Baldriansäureamyläther) ab, verdampft die wässerige Lösung des baldriansauren Natrons zur Trockne und destilliert das Salz mit verdünnter Schwefelsäure. Die hierbei übergehende B. ist eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,947, riecht durchdringend nach Baldrian und faulem Käse, schmeckt stark sauer, brennend, löst sich in Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, ist brennbar und bildet mit Basen meist schwierig kristallisierende Salze, welche süßlich, hinterher stechend schmecken, im feuchten Zustand baldrianartig riechen und sich meist in Wasser, zum Teil auch in Alkohol lösen. Einige werden medizinisch benutzt. Das Natronsalz dient zur Darstellung von Baldriansäureäthern. Von diesen wird der Baldriansäureäthyläther (Baldrianäther) $C_5H_9O_2.C_2H_5$ erhalten, indem man 8 Teile baldriansaures Natron mit 10 Teilen Alkohol und 5 Teilen Schwefelsäure übergießt und destilliert. Er bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,866, riecht obstartig, löst sich in Alkohol und Äther, nicht in Wasser, siedet bei 133° und wird wie der Baldriansäureamyläther $C_5H_9O_2.C_5H_{11}$ zu Fruchtäther benutzt. Letzterer kann aus baldriansaurem Natron, Schwefelsäure und Amylalkohol dargestellt werden; man erhält ihn aber meist als Nebenprodukt bei der Darstellung der B. und scheidet ihn aus der abgehobenen Flüssigkeit (s. oben) ab, indem man dieselbe rektifiziert und, wenn die Temperatur auf 135° gestiegen ist, die Vorlage wechselt. Da die Verunreinigungen des Äthers bedeutend flüchtiger sind, so gehen sie zuerst über, und bei Wiederholung der Rektifikation erhält man reinen Äther. Dieser bildet eine farblose Flüssigkeit, riecht, besonders nach der Verdünnung mit Alkohol, durchdringend nach Äpfeln, löst sich in Alkohol und Äther, nicht in Wasser, siedet bei 188° und bildet den Hauptbestandteil des Apfelöls.

Ballon, größeres, mehr oder weniger kugelförmiges, gläsernes oder irdenes Gefäß mit längerm oder kürzerm Hals, auch mit zwei oder drei Hälsen (Tubulaturen), dient zur Aufnahme von Flüssigkeiten, zum Waschen oder zur Absorption von Gasen ꝛc. Auch die großen Glasgefäße mit kurzem Hals, welche mit Stroh verpackt in Körben stehen und zur Versendung von Säuren und andern Flüssigkeiten dienen, heißen Ballons.

Digitized by Google

Bandanendruck, s. Zeugdruckerei.

Bären, s. Eisensauen.

Barillasoda, aus der Asche von zum Teil kultivierten Strandpflanzen (Salsola-Soda) in Spanien (bei Alicante, Cartagena, Malaga) gewonnene Soda.

Bärme, s. v. w. Hefe.

Barren, rohe Gußstücke in Form kurzer Stangen mit quadratischem, trapezförmigem, rechteckigem Querschnitt. Von den Metallen kommen besonders Eisen und Kupfer in Barrenform in den Handel.

Barwoodkomposition, Lösung von 1 Teil Zinn in 12 Teilen eines Gemisches, welches aus 5 Volumen Salzsäure, 1 Volumen Salpetersäure und 1 Volumen Wasser besteht; dient als Beize in der Färberei.

Baryt, s. v. w. Baryumoxyd; kaustischer B., s. v. w. Baryumoxydhydrat.

Baryta (lat.), Baryt; B. caustica, Baryumoxydhydrat, Ätzbaryt; B. chlorica, chlorsaurer Baryt; B. hydrica, Baryumoxydhydrat, Ätzbaryt; B. muriatica, Chlorbarium; B. nitrica, salpetersaurer Baryt; B. sulfurica, schwefelsaurer Baryt.

Barytgelb, s. v. w. chromsaurer Baryt.

Barythydrat, s. v. w. Baryumoxydhydrat.

Barytsalpeter, s. v. w. salpetersaurer Baryt.

Barytwasser, s. Baryumoxydhydrat.

Barytweiß (Neuweiß, Permanentweiß, Blanc fixe), aus Lösungen gefällter schwefelsaurer Baryt, wird aus Schwerspat (schwefelsaurem Baryt) oder Witherit (kohlensaurem Baryt) dargestellt, auch als Nebenprodukt bei manchen technischen Operationen erhalten. Schwerspat wird gemahlen und mit gemahlener, stark backender Steinkohle oder mit Holzkohle und Teer oder statt des letztern mit Leinsamenmehl, Ölkuchen, Kleie und Wasser zu einem zähen Teig angeknetet. Diesen drückt man in Tiegel, welche gut verschlossen in einem passenden Ofen zu heller Rotglut erhitzt werden. Nach einigen Stunden verschließt man den Ofen, läßt gut erkalten und löst dann die aus den Tiegeln genommene, wesentlich aus Schwefelbarium bestehende Masse in verdünnter Salzsäure. Hierbei entweicht viel Schwefelwasserstoff, welchen man am zweckmäßigsten verbrennt, um die entstehende schweflige Säure zur Schwefelsäurefabrikation zu benutzen. Die filtrierte klare Lösung von Chlorbarium, welche man aus Witherit direkt durch Auflösen in Salzsäure erhält, versetzt man mit Schwefelsäure, läßt den ausgeschiedenen schwefelsauren Baryt absetzen und zieht die klare Flüssigkeit ab, welche alle angewandte Salzsäure enthält und von neuem zur Zersetzung des Schwefelbariums benutzt werden kann. Der Niederschlag wird wiederholt mit reinem Wasser aufgerührt, zuletzt auf Abtropffilter gebracht und en pâte, seltener getrocknet in den Handel gebracht. In feinerer Verteilung und von viel größerer Deckkraft erhält man den schwefelsauren Baryt durch Fällen mit einem schwefelsauren Salz und besonders, wenn man ihn nach dem Trocknen in Muffeln glüht, mit kaltem Wasser mahlt, trocknet und abermals pulvert. Man benutzt das B. als äußerst beständige und billige Wasserfarbe, als bestes Mittel, um andre Farben ohne Beeinträchtigung der Nüance heller zu machen, ferner zur Darstellung von Luruspapieren, Satintapeten und Buntpapier ꝛc. Ein mit Leimwasser hergestellter Anstrich von B. erhält lediglich durch Bürsten und Reiben mit einem leinenen Ballen außerordentlichen Glanz. B. dient auch als Füllmasse in der Papierfabrikation, als Zusatz zu Kautschukwaren, zum Appretieren von Baumwolle und Leinwand, mit Zinkweiß gemischt auch als Ölfarbe. Namentlich soll das stark deckende B. sich zu Ölfarben eignen, es ist aber gegenüber Zink- und Bleiweiß noch zu teuer.

Baryum (lat.), Barium; B. chloratum, Chlorbarium; B. chloricum, chlorsaurer Baryt; B. hydricum, Baryumoxydhydrat, Ätzbaryt; B. nitricum, salpetersaurer Baryt; B. oxydatum hydratum, Baryumoxydhydrat, Ätzbaryt; B. sulfuricum, schwefelsaurer Baryt.

Baryumchlorid (Chlorbarium) $BaCl_2$ wird durch Auflösen von Witherit (kohlensaurer Baryt) in Salzsäure oder aus Schwerspat (schwefelsaurer Baryt) dargestellt. Letztern verwandelt man durch

Digitized by Google

Glühen mit Kohle in Schwefelbaryum (vgl. Barytweiß), welches sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff in Salzsäure löst. Man kann auch gepulverten Schwerspat mit Kohle, Kalkstein und Chlorcalcium oder besser Schwerspat mit Kohle und den (mit kohlensaurem Baryt neutralisierten) Rückständen von der Chlorbereitung (Manganchlorür) zur Rotglut erhitzen und die Masse mit Wasser ausziehen. Die hinreichend verdampfte Lösung gibt farblose, luftbeständige Kristalle mit zwei Molekülen Kristallwasser, welche bitter, salzig, ekelerregend schmecken und sich in 2,5 Teilen kaltem, leichter in heißem Wasser lösen. Man benutzt es als Mittel gegen den Kesselstein, zur Darstellung andrer Barytsalze, namentlich des Barytweiß, als fäulniswidriges Mittel, Ratten- und Mäusegift und in der chemischen Analyse.

Baryumoxydhydrat (Barythydrat, Ätzbaryt, kaustischer Baryt) $BaOH_2O$ wird aus Schwerspat (schwefelsaurem Baryt) dargestellt, indem man denselben mit Kohle glüht (vgl. Barytweiß), die im wesentlichen aus Schwefelbaryum bestehende Masse mit Wasser auskocht und die Lösung mit Kupferoxyd oder Zinkoxyd zersetzt, wobei der Schwefel an das Kupfer oder Zink geht und B. entsteht. In der Technik erhitzt man auch das Schwefelbaryum in Thonretorten, verwandelt es durch Einleiten von feuchter Kohlensäure in kohlensauren Baryt und diesen durch Wasserdampf bei Rotglut in B. Witherit (kohlensaurer Baryt) wird mit Kohle geglüht und die Masse dann mit Wasser ausgekocht oder zunächst ebenfalls bei Rotglut mit Wasserdampf behandelt. B. bildet farblose Kristalle mit 8 Molekülen Wasser, von denen es 7 durch Verwitterung leicht verliert. Es löst sich in Wasser und Alkohol. 100 Teile der gesättigten wässerigen Lösung enthalten bei

0°	20°	40°	60°	70°	77°	80°	
1,5	3,5	7,4	18,8	31,9	70	90,8	Teile

Baryumoxyd. Die Lösung (Barytwasser) reagiert stark alkalisch, wirkt ätzend und absorbiert aus der Luft begierig Kohlensäure, wobei sich unlöslicher kohlensaurer Baryt abscheidet. Beim Erhitzen schmilzt B., ohne sich zu zersetzen. Man benutzt B. in der Zuckerfabrikation und in der chemischen Analyse.

Basterform, s. v. w. Zuckerform.

Bathmetall, Legierung aus 45 Teilen Zink und 55 Teilen Kupfer oder aus 32 Teilen Messing und 9 Teilen Zink, ist sehr blaßgelb, fast weiß und wird zu Leuchtern, Knöpfen, Theekannen ꝛc. verarbeitet.

Baumöl, s. Olivenöl.

Baumwachs, eine durch vorsichtiges Zusammenschmelzen von 0,5 kg gelbem Wachs, 0,25 kg weißem Harz, 93 g Talg und 0,5 kg Terpentin oder (nach Lucas) von 120 g gelbem Wachs, 270 g gereinigtem Harz, 60 g dickem Terpentin, 15 g Baumöl und 15 g Fett dargestellte Masse, welche zum Bedecken von Wunden an Bäumen benutzt wird. Flüssiges B., welches auch bei gewöhnlicher Temperatur flüssig bleibt, erhält man, wenn man die genannten Stoffe bei gelinder Wärme und unter beständigem Umrühren in gutem Spiritus löst, oder wenn man 0,5 kg Fichtenharz langsam schmelzt und mit 90—210 g starkem Weingeist mischt.

Baumwollblau, s. Anilinfarben.

Baumwollsamenöl (Cottonöl), fettes Öl, welches aus den Samen der Baumwollstaude durch Pressen bei 75—88° gewonnen wird. Ungeschälte Samen liefern 15—19, geschälte bis 35 Proz. Öl. Das rohe Öl ist dunkelbraun, dickflüssig, fast geruchlos, von mildem Geschmack und dem spez. Gew. 0,931 bei 14°. Es erstarrt bei —2 bis 3°, löst sich kaum in Alkohol, trocknet ähnlich wie Leinöl und ist leicht verseifbar. Durch Schütteln mit wenig Ätzlauge und darauf folgendes Waschen mit Wasser wird es entfärbt, gleicht dann dem feinsten Olivenöl, ist dünnflüssiger als im rohen Zustand und erstarrt etwas leichter. Das spezifische Gewicht des gereinigten Öls ist 0,926 bei 16°. Das B. dient namentlich zur Verfälschung des Olivenöls und wird in großen Mengen nach Italien versandt, außerdem benutzt man es zur Seifenfabrikation, als Maschinenschmieröl und Leuchtmaterial. Da auf jedes Kilogramm produzierter Baumwolle 2 kg Baumwollsamen entfallen, so könnten, wenn nur die Hälfte der Samen

Digitized by Google

für die Ölgewinnung nutzbar gemacht würde, jährlich 150 Mill. kg B. gewonnen werden. Die Preßrückstände geben wertvolles Viehfutter.

Beergrün, s. Saftgrün.

Behenöl (Sorinjaöl, Moringaöl), fettes Öl, welches aus den Früchten von **Moringa pterygosperma** in Ostindien und im tropischen Amerika durch Pressen gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt etwa 25 Proz. Es ist farblos oder schwach gelblich, geruch- und geschmacklos, vom spez. Gew. 0,912, erstarrt in der Kälte und scheidet ein festes Fett aus, welches bei 15° dickflüssig und erst bei 25° ganz flüssig wird, während der nicht erstarrende Teil des Behenöls auch bei sehr niedriger Temperatur flüssig bleibt. Das B. trocknet nicht und wird nicht leicht ranzig. Es dient daher als Speiseöl und namentlich in Frankreich zur Darstellung wohlriechender Öle.

Beinasche, s. v. w. Knochenasche, weiß gebrannte Knochen.

Beindorffscher Apparat, ein besonders in pharmazeutischen Laboratorien benutzter Dampfkochapparat, besteht aus einem eingemauerten kupfernen Kessel, welcher mit einer verzinnten kupfernen oder mit einer eisernen Platte verschlossen ist. In letzterer befinden sich größere und kleinere Öffnungen zum Einhängen von Gefäßen, welche durch die Wasserdämpfe erhitzt werden. Von dem Deckel gehen auch Röhren aus, durch welche die Dämpfe abgeleitet werden, um mit denselben einen zweiten ähnlichen Apparat zu heizen oder um sie in einem Kühlapparat zu destilliertem Wasser zu verdichten. Man kann die Dämpfe auch in eine Destillierblase leiten und z. B. zur Darstellung aromatischer Wässer benutzen. Mit den Abzugsgasen der Feuerung des Beindorffschen Apparats heizt man den Trockenschrank.

Beinglas, s. v. w. Milchglas.

Beinschwarz, s. v. w. Elfenbeinschwarz oder Knochenkohle.

Beipaß, s. Leuchtgas.

Beizen, Lösungen verschiedener Art, welche in den einzelnen Gewerben zu sehr verschiedenen Zwecken benutzt werden. Häufig dienen B. (namentlich Säuren) zum Reinigen der Oberfläche von Metallen (vgl. Abbeizen), zum Färben von Holz, Horn, Metall, Elfenbein ꝛc., zum Durchtränken der Körper (z. B. Holz), um ihre Härte oder Elastizität zu ändern und sie für gewisse Bearbeitungen tauglich zu machen. In der Gerberei beizt man die mit Kalk behandelten Häute mit verschiedenen Flüssigkeiten, um sie zu entkalken, zu schwellen ꝛc. Auch die zur Konservierung von Fleisch dienenden Salze (Kochsalz, Salpeter) werden B. genannt. Am wichtigsten aber sind die B. in der Färberei und Zeugdruckerei, in welcher sie eine ganz eigentümliche Rolle spielen.

Beizen, s. Abbeizen.

Belmontin, aus birmanischem Erdöl in London dargestelltes Paraffin.

Bengalische Flammen, s. Feuerwerkerei.

Benzalchlorid (Chlorobenzol) $C_7H_6Cl_2$ entsteht bei Behandlung von kochendem Benzol mit Chlor oder von Benzaldehyd mit Phosphorsuperchlorid. Es bildet eine sehr stark stechend riechende Flüssigkeit, siedet bei 206° und dient zur Darstellung von Benzaldehyd.

Benzaldehyd (Benzoylwasserstoff) C_7H_6O, Hauptbestandteil des ätherischen Bittermandelöls, findet sich nicht fertig gebildet in den bittern Mandeln, sondern entsteht erst beim Zerreiben derselben mit Wasser aus dem Amygdalin, welches durch Einwirkung des ebenfalls in den Mandeln enthaltenen Emulsins in B., Blausäure und Zucker zerfällt. B. kann aber auch dargestellt werden durch Erhitzen von Benzalchlorid mit Wasser auf 130—140°, durch Lösen von Benzalchlorid in konzentrierter Schwefelsäure bei 50° und Versetzen der Lösung mit Wasser, durch Einwirkung von Ätznatron auf Benzalchlorid, durch Behandeln von Benzylchlorid mit verdünnter Salpetersäure oder salpetersaurem Bleioxyd. B. ist eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,05, riecht und schmeckt scharf aromatisch nach bittern Mandeln, ist nicht giftig, löst sich in 30 Teilen Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, siedet bei 180°, brennt mit leuchtender Flamme und verwandelt sich an der Luft unter Aufnahme von Sauerstoff leicht in Benzoesäure. Man

Digitized by Google

benutzt B. zur Darstellung eines Anilingrüns.

Benzidam, s. v. w. Anilin.

Benzin, ursprünglich Bezeichnung des aus Steinkohlenteer gewonnenen Benzols (s. d.), während gegenwärtig alle aus Teer und Erdöl abgeschiedenen flüchtigen Kohlenwasserstoffe, die bei Temperaturen zwischen 60 und 100° destillieren, als B. im Handel vorkommen. Man unterscheidet daher Steinkohlenbenzin aus Steinkohlenteer, Braunkohlenbenzin aus Braunkohlenteer u. Petroleumbenzin aus Erdöl. Diese Benzine besitzen ganz verschiedene chemische Zusammensetzung, sind aber sämtlich farblose, sehr flüchtige Flüssigkeiten von aromatischem Geruch, welche auf Papier einen verschwindenden Fettfleck machen, Fette, Kautschuk, Guttapercha lösen, in Alkohol und Äther, aber nicht in Wasser löslich sind und mit weißer, rußender Flamme brennen. Sie sind äußerst leicht entzündlich, und ihr Dampf bildet mit Luft ein höchst explosives Gemisch, so daß ihre Behandlung große Vorsicht erheischt. Braunkohlen- und Steinkohlenbenzin unterscheiden sich durch den Geruch von Petroleumbenzin, welches immer an Petroleum erinnert; auch enthalten erstere fast immer etwas Schwefel, und wenn man das B. mit 0,25 Volumen alkoholischer Ammoniakflüssigkeit und einigen Tropfen einer Lösung salpetersauren Silberoxyds kocht, so geben die Braun- und Steinkohlenbenzine eine Schwärzung, Petroleumbenzin nicht. Letzteres enthält einige Kohlenwasserstoffe, welche unter dem Einfluß von Wärme, Licht und Luft schnell spezifisch schwerer werden und einen höhern Siedepunkt annehmen.

Man benutzt B. als Leuchtstoff, zur Verbesserung des Leuchtgases, zum Entfetten von Wolle, Knochen, Putzlappen, zur Gewinnung fetter Öle aus Samen, zur »chemisch trocknen Reinigung« von Kleidungsstücken ꝛc., als Lösungsmittel für Kautschuk und Guttapercha, zum Konservieren kleiner Tiere, Pilze, Schwämme, zur Vertilgung von Motten, Ungeziefer, Krätzmilben ꝛc. Mit B. getränktes Papier ist durchsichtig und eignet sich gut zum Durchzeichnen, zumal man darauf mit Bleistift, Tinte, selbst mit Pinsel und Wasserfarben arbeiten kann. Das Petroleumbenzin dient als Arzneimittel, das Steinkohlenbenzin zur Darstellung von Nitrobenzol und namentlich von Anilin, welches aus den übrigen Benzinen nicht erhalten werden kann.

Benzinöl, s. Mineralöle.

Benzoeblumen, aus Benzoe (Harz des Benzoebaums, Styrax Benzoin *Dryand.*) sublimierte Benzoesäure.

Benzoesäure $C_7H_6O_2$ findet sich in der Benzoe und einigen andern Harzen, auch im Peru- und Tolubalsam und wird aus Benzoe dargestellt, indem man diese pulvert und in einer eisernen Pfanne, welche mit einem kegelförmigen Hut aus Papier bedeckt ist, erhitzt. Die sich verflüchtigende B. setzt sich in Kristallen an dem Papier ab, und man thut gut, über die Pfanne ein Stück lockerer Gaze zu spannen, damit die vom Papier sich ablösenden Kristalle nicht in die Pfanne zurückfallen. Beim Arbeiten im größern Maßstab erhitzt man die B. in einem eisernen, kasserolleartigen Gefäß, aus welchem ein seitliches Rohr in einen geräumigen Kasten führt, der mit zwei unvollständigen vertikalen Querwänden versehen ist, um die Dämpfe zu längerm Verweilen zu zwingen. Um indes den nötigen Zug hervorzubringen, ist das Sublimiergefäß mit einem zweiten, kniförmig gebogenen und abwärts gerichteten Rohr versehen, während auf den Deckel des Kastens ein kurzes essenartiges Rohr gesetzt ist. Mit Hilfe eines Thermometers erhält man die Temperatur in dem eisernen Gefäß auf 150—160°. Die Ausbeute beträgt bis 15 Proz., und das Produkt enthält eine Spur eines vanilleartig riechenden Öls. Größere Ausbeute erhält man durch Kochen der Benzoe mit einer Lösung von kohlensaurem Natron und Zersetzen der Lösung des benzoesauren Natrons mit Salzsäure. Die ausgeschiedene B. wird abgepreßt und in möglichst wenig siedendem Wasser gelöst. Sie scheidet sich beim Erkalten wieder aus, wird abermals abgepreßt, mit destilliertem Wasser übergossen und durch Aufkochen mit etwas Salpetersäure oder durch Digerieren mit Tierkohle entfärbt. Die hierbei

Digitized by Google

erhaltenen Flüssigkeiten, welche noch etwas B. gelöst enthalten, neutralisiert man mit kohlensaurem Natron, verdampft sie dann und fällt die B. mit Salzsäure. Lösungen von B. lassen sich wegen der Flüchtigkeit der B. nur mit großem Verlust verdampfen.

Für technische Zwecke wird B. aus Pferde- und Rinderharn dargestellt, welcher Hippursäure enthält, deren Menge nach der Art der Fütterung stark variiert. Bei Fütterung mit Wiesengräsern erhält man die größte Ausbeute. Der Harn wird stark verdampft, nach längerm Stehen filtriert, mit Salzsäure versetzt und 24—48 Stunden an einen kalten Ort beiseite gestellt. Die hierbei ausgeschiedenen Kristalle von Hippursäure werden gewaschen, mit Salzsäure digeriert und 15 Minuten gekocht, worauf man die Flüssigkeit wieder beiseite stellt. Durch die Salzsäure wird die Hippursäure in Glykokoll und B. gespalten, welche nur noch mit Salpetersäure, Tierkohle und durch Umkristallisieren gereinigt zu werden braucht, stets aber einen schwach urinösen Geruch behält. 500 Teile Harn liefern 1 Teil B. Aus Steinkohlenteer erhält man B., indem man Naphthalin in Phthalsäure überführt, diese an Kalk bindet und den phthalsauren Kalk mit Ätzkalk bei Luftabschluß auf 330—350° erhitzt. Hierbei entstehen benzoesaurer und kohlensaurer Kalk, und durch Zersetzung mit Salzsäure erhält man B. Dies Präparat entspricht indes nicht den Anforderungen, und man benutzt deshalb gegenwärtig mehr das ebenfalls aus Steinkohlenteer gewonnene Toluol zur Darstellung von B., indem man dasselbe siedend mit Chlor behandelt und das erhaltene Benzotrichlorid unter erhöhtem Druck durch Wasser zersetzt.

B. bildet farb- und geruchlose Nadeln oder Blättchen, schmeckt schwach sauer, löst sich in 600 Teilen kaltem, leichter in heißem Wasser und Alkohol, schmilzt bei 120°, siedet bei 250°, sublimiert aber schon bei 100° und verflüchtigt sich reichlich mit Wasserdämpfen. Sie wirkt stark fäulniswidrig. Durch reduzierend wirkende Mittel wird sie in Benzaldehyd verwandelt. Ihre Salze sind farblos und meist leicht löslich. Das benzoesaure Natron bildet eine weiße, krümelige, verwitternde Masse, welche eigentümlich süßlich schmeckt und sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol löst. Man benutzt die B. zur Darstellung blauer Teerfarben und Tabakssaucen, in der Zeugdruckerei und, wie mehrere ihrer Salze, als Arzneimittel. Zu letzterm Zweck ist aber nur die aus Benzoe dargestellte B. verwendbar.

Benzoesäureäther. Benzoesäureäthyläther (Benzoeäther) $C_7H_5O_2.C_2H_5$ wird dargestellt, indem man Benzoesäure in Alkohol löst, die Lösung mit Chlorwasserstoff sättigt und nach einigen Tagen mit Wasser mischt. Der sich abscheidende Äther wird mit Wasser gewaschen, mit geschmolzenem Chlorcalcium getrocknet und rektifiziert. Er bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,05, riecht sehr angenehm, löst sich in Alkohol und Äther, nicht in Wasser, siedet bei 213° und wird zu Fruchtäthern benutzt. Benzoesäuremethyläther $C_7H_5O_2.CH_3$ wird in derselben Weise aus Methylalkohol erhalten, siedet bei 199°, ist als Niobeessenz im Handel und wird in der Parfümerie benutzt.

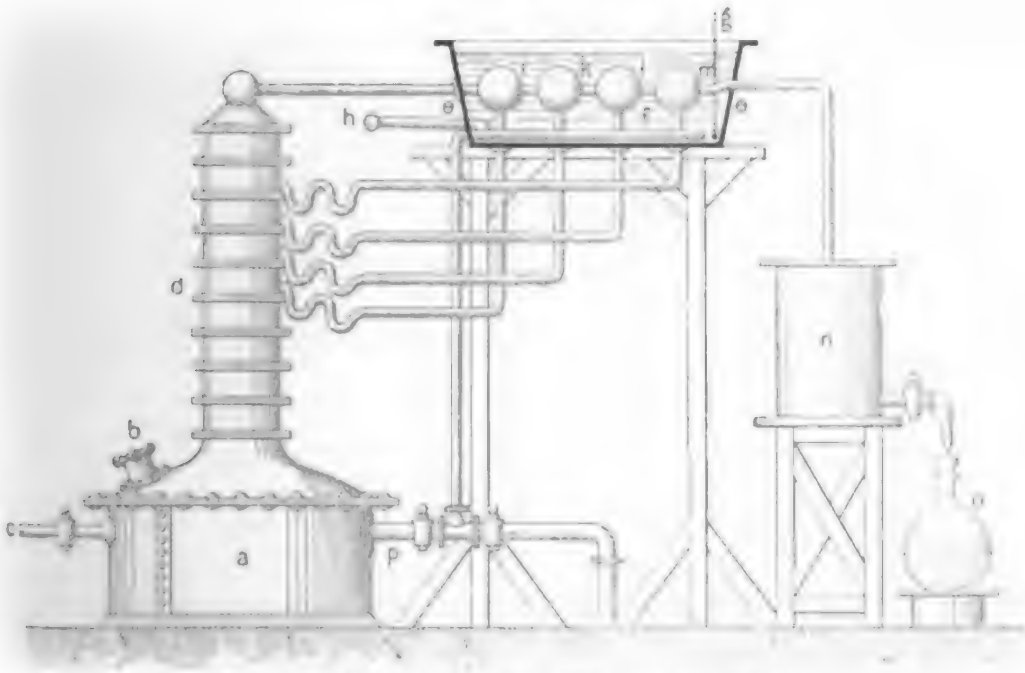
Benzoesäurechlorid, s. Benzoylchlorid.

Benzol (Benzin) C_6H_6 findet sich im Steinkohlenteer und wird aus demselben durch Destillation gewonnen. Bei der ersten Destillation des Teers erhält man zunächst ein sehr flüchtiges Öl, den Vorlauf, dem bei höherer Temperatur das sogen. Leichtöl folgt. Die Hauptmenge des Benzols findet sich im Vorlauf, das Leichtöl enthält neben weniger B. viel Toluol und schwerer flüchtige flüssige Kohlenwasserstoffe, auch Phenol, Naphthalin ꝛc. Es wird zum großen Teil destilliert und das bis 150 oder 170° übergehende Öl mit dem Vorlauf vereinigt. Diesen mischt man sehr innig mit konzentrierter Schwefelsäure, läßt absetzen, entfernt die Säure, wäscht wiederholt mit Wasser, dann mit verdünnter Natronlauge, entfernt auch diese, wäscht abermals und destilliert das gereinigte Öl über freiem Feuer. Dabei wird je nach den Produkten, die man zu erhalten wünscht, das Destillat in zwei oder drei Fraktionen aufgefangen und aus die-

Digitized by Google

ſen durch Deſtillation mit Dampf die marktfertige Ware hergeſtellt. Die meiſten Teerdeſtillationen ſtellen nur 90- oder 50prozentiges, zuweilen auch 40proz. B. (Öle, von welchen bei der Rektifikation 90, reſp. 50 oder 40 Volumenproz. bis 100° übergehen) nebſt Auflöſungs- und Brennnaphtha dar. Nur ausnahmsweiſe arbeitet man auf Gewinnung von reinem B. und auf gleich reine Abſcheidung der übrigen Kohlenwaſſerſtoffe, des Toluols, Xylols ꝛc. Eine ſolche Trennung der Kohlenwaſſerſtoffe wird mit Apparaten erreicht, welche das bei der Spiritusfabrikation durchgebildete Prinzip der Dephlegmation in ähnlicher gründlicher Weiſe durchführen wie dort. Der erſte derartige Apparat wurde von Coupier angegeben und beſteht aus einer Blaſe a (Fig. 1), welche durch den Stutzen b mit Teeröl gefüllt und durch bei c zu- und bei p abſtrömenden Dampf geheizt wird. Die aus der ſiedenden Flüſſigkeit ſich entwickelnden Dämpfe gelangen in die als Dephlegmator wirkende Säule d, wo eine erſtmalige Fraktionierung ſtattfindet. Die flüchtigen Dämpfe, welche in d nicht verdichtet werden, gelangen in den mit Chlorcalciumlöſung gefüllten Apparat e, welcher durch das Dampfrohr f auf eine beſtimmte Temperatur erhitzt wird. Zur Kontrollierung derſelben dient das Thermometer g. Der Dampf des Heizrohrs entweicht durch h. Soll nun reines B. dargeſtellt werden, ſo wird die Chlorcalciumlöſung auf 80° gebracht, die Dämpfe, welche aus der Säule d entweichen, verlieren dann durch Kondenſation in den Rezipienten i k l m die leichter kondenſierbaren Beſtandteile und gelangen endlich in den mit kaltem Waſſer geſpeiſten Kühlapparat n, in welchem ſie verdichtet werden, und aus dem das B. nach o abfließt. In den einzelnen Dephlegmatoren i k l m ſammeln ſich ungleich flüchtige Öle, da die am wenigſten flüchtigen zuerſt zur Kondenſation gelangen, und es muß daher der Inhalt der erſten Dephlegmatoren auch um ſo tiefer in die Säule d zurückgeleitet werden. Soll Toluol dargeſtellt werden, ſo erhitzt man die Chlorcalciumlöſung auf

Fig. 1.



Coupiers Apparat zur Deſtillation von Benzol.

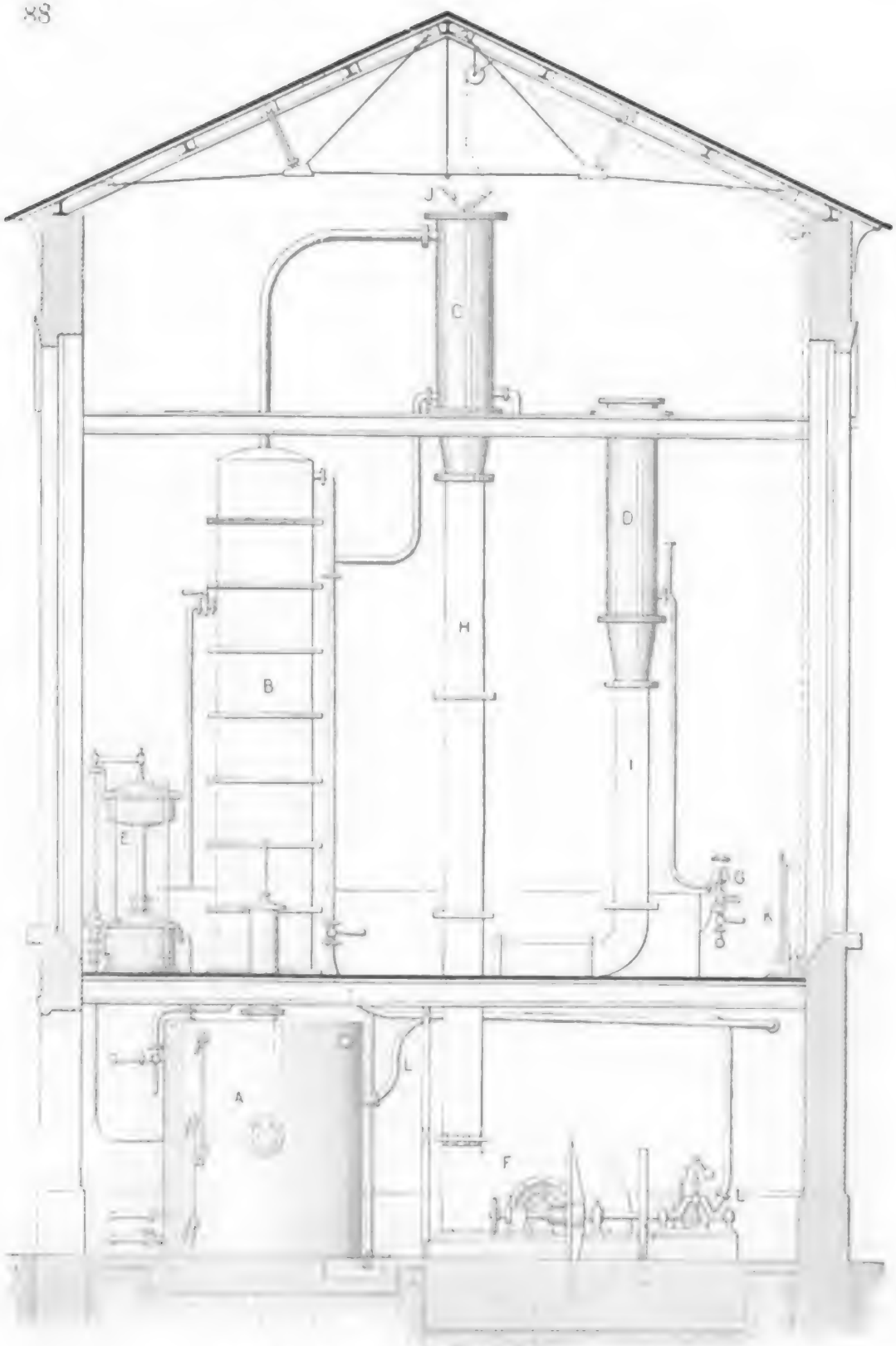


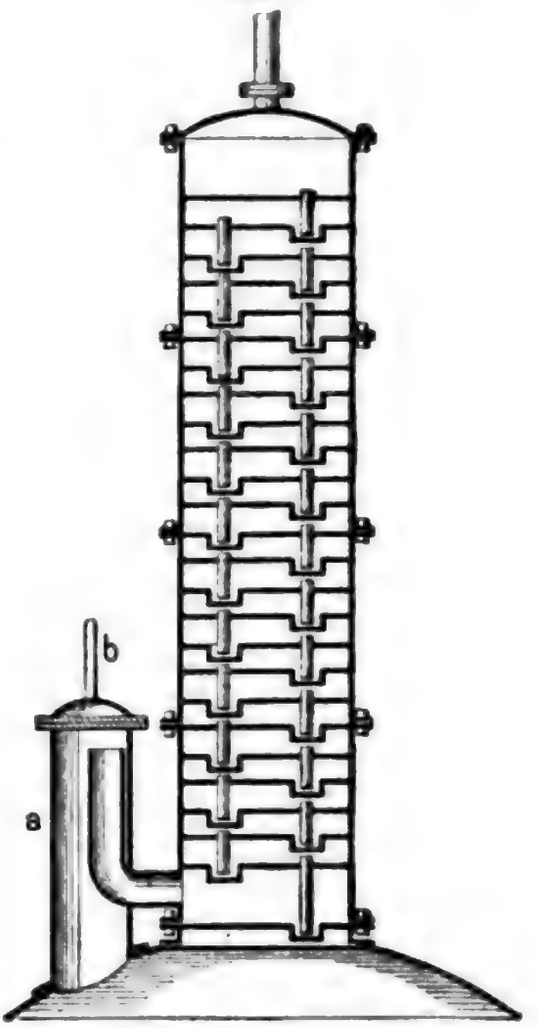
Fig. 2. Savalleſcher Kolonnenapparat.

Digitized by Google

106—109°, und je nach der angewandten Temperatur kann man Produkte von verschiedener Beschaffenheit, Mischungen von B. und Toluol nach verschiedenen Verhältnissen erhalten. Gegenwärtig benutzt man zur Darstellung von B. einen Destillationsapparat, welcher den Savalleschen Kolonnenapparaten der Spiritusfabrikation entspricht, im Prinzip aber mit dem Coutierschen Apparat übereinstimmt. Dieser Apparat (Fig. 2), bei welchem die Kondensation ganz und gar durch einen Luftstrom bewirkt wird, besitzt eine durch eine Dampfschlange geheizte Blase A, die Kolonne B zur ersten Kondensation, den Luftkondensator C zur Kondensation der höher siedenden Kohlenwasserstoffe, welche nicht in das Destillat gelangen sollen, und den Luftkühler D, in welchem sich das Destillat verdichtet und abkühlt. Die nötige Luft wird durch den Ventilator F zugeführt und zwar dem Kondensator C durch H und dem Kühler D durch I. J ist das Register, durch welches der Luftstrom im Kondensator mittels einer Kette und eines graduierten Hebels K reguliert wird. Die in D kondensierte Flüssigkeit passiert dann den Prober G, in welchem der Gang der Destillation unter einer Glasglocke kontrolliert wird. E ist ein Druckregulator, welcher während der ganzen Destillation einen konstanten Druck im Apparat erhält, L die den Ventilator treibende Dampfmaschine. Die innere Einrichtung der Kolonne zeigt Fig. 3. Die Dämpfe treten in dieselbe durch den cylindrischen Behälter a, welcher der Höhe nach geteilt und mit Thermometer b versehen ist. Die Kolonne ist durch horizontale, vielfach durchlöcherte Scheidewände in mehrere Kammern geteilt. In jeder Scheidewand ist ein vertikales Überlaufrohr eingesetzt, welches teilweise in eine entsprechende Vertiefung der darunter befindlichen Platte eingesenkt ist. Die vom Kondensator zurückfließenden, höher siedenden Produkte passieren allmählich von oben nach unten sämtliche Kammern der Kolonne und gelangen schließlich in die Blase zurück. Dagegen strömen von unten die Dämpfe durch die Löcher der Scheidewände nach oben und durchstreichen dabei auf jeder Scheidewand eine Flüssigkeitsschicht von 4—5 cm Höhe (entsprechend den Mündungen der Überlaufröhren), so daß die Dämpfe der höher siedenden Produkte vollständig kondensiert werden.

Das Rohbenzol des Handels (Steinkohlenbenzin) besteht wesentlich aus B. und Toluol, enthält aber außerdem auch Xylol,

Fig. 3.



Savallesche Kolonne (Inneres).

Cumol und Cymol. Da das B. hauptsächlich zur Darstellung von Anilinfarben benutzt wird und bei der Bildung derselben das Verhältnis zwischen Anilin und Toluidin, welche aus B., resp. Toluol hervorgehen, von größtem Belang ist, so kommt es darauf an, Benzole von bestimmter Zusammensetzung zu gewinnen. Ein B., welches 30—40 Proz. chemisch reines B. enthält, dient besonders zur Darstellung von Anilinrot, ein 90prozentiges zur Darstellung von Blau und Schwarz. Die Siedepunkte dieser Öle liegen zwischen 80

Digitized by Google

und 120°, ihre spezifischen Gewichte zwischen 0,85 und 0,89°. Auch reines B. und Toluol werden in der Anilinfarbenindustrie benutzt. Chemisch reines B. erhält man aus dem zwischen 80 und 90° siedenden Öl durch starke Abkühlung und Abpressen des kristallinisch ausgeschiedenen Benzols. Es bildet eine farblose Flüssigkeit von ätherischem Geruch (die Benzole des Handels riechen mehr oder weniger unangenehm, teerartig), spez. Gew. 0,889 bei 15°, erstarrt bei etwa 0°, schmilzt bei 6°, siedet bei 80,6°, mischt sich mit Alkohol und Äther, ist unlöslich in Wasser, leicht entzündlich, brennt mit leuchtender Flamme, löst Kautschuk, Guttapercha, Fette, Kampfer, ätherische Öle ꝛc. und bildet mit rauchender Salpetersäure Nitrobenzol, welches durch reduzierende Mittel in Anilin verwandelt wird. Man benutzt das B. wie angegeben, namentlich zur Darstellung von Nitrobenzol (künstlichem Bittermandelöl) und Anilin, außerdem unter dem Namen Benzin zu mancherlei andern Zwecken (vgl. Benzin).

B. wurde 1825 von Faraday unter den Bestandteilen der trocknen Destillation der fetten Öle und 1833 von Mitscherlich bei der Destillation der Benzoesäure mit überschüssigem Kalk entdeckt. Leigh fand es 1842 im Steinkohlenteer, Hofmann 1845 im leichten Teeröl. Mansfield wies 1847 das reichliche Vorkommen des Benzols im Steinkohlenteer nach und gab eine Methode zur vorteilhaften Gewinnung an.

Benzotrichlorid $C_7H_5Cl_3$ entsteht bei Einwirkung von Chlor auf siedendes Toluol, kann auch durch Behandlung von Benzoylchlorid mit Phosphorsuperchlorid erhalten werden und bildet eine farblose Flüssigkeit, siedet bei 213° und zerfällt beim Erhitzen mit Wasser auf 140° leicht in Benzoesäure und Salzsäure. Man benutzt es zur Darstellung von Teerfarben und Benzoesäure.

Benzoylchlorid (Chlorbenzoyl, Benzoesäurechlorid) C_7H_5ClO entsteht bei der Einwirkung von Chlor auf Toluol und Benzaldehyd sowie bei der Destillation von Benzoesäure mit Phosphorsuperchlorid. Es bildet ein farbloses, stechend riechendes Öl vom spez. Gew. 1,211, raucht an der Luft, siedet bei 199°, zersetzt sich mit Wasser in Benzoesäure und Salzsäure, gibt beim Behandeln mit Phosphorsuperchlorid Benzotrichlorid $C_7H_5Cl_3$ und wird zur Darstellung von Teerfarben und Benzaldehyd benutzt.

Benzoylwasserstoff, s. v. w. Benzaldehyd.

Bergamottöl, ätherisches Öl, welches aus der Fruchtschale der Bergamotte (Citrus Bergamia) durch Zerreiben und Pressen gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 24,5 g vom Kilogramm. Es ist gelblich oder blaßgrün, riecht angenehm, schmeckt bitter, löst sich leicht in Äther, nicht in Wasser, das spezifische Gewicht beträgt 0,87—0,88. Es besteht aus Kohlenwasserstoffen. Beim Aufbewahren nimmt es leicht Sauerstoff auf und wird dickflüssig, trübe, terpentinartig riechend. Es muß daher in ganz gefüllten Flaschen an einem dunkeln, kühlen Ort aufbewahrt werden. Man benutzt es in der Parfümerie.

Bergblau (Kupferblau), fein gemahlene Kupferlasur, welche aus kohlensaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat besteht, sehr feurig hellblau, aber wenig beständig ist, namentlich durch Schwefelwasserstoff geschwärzt wird. Man benutzt das B. als Wasserfarbe, doch deckt es schlecht und ist gegenwärtig durch das Ultramarin sehr zurückgedrängt. Häufiger benutzt man es in der Feuerwerkerei zu grünem Feuer. Über künstliches B. s. Neuwieder Blau.

Berggrün (Malachitgrün), fein gepulverter Malachit, welcher aus basisch kohlensaurem Kupferoxyd besteht, ist eigentümlich mattgrün, aber wenig beständig und wird namentlich durch Schwefelwasserstoff geschwärzt. Man benutzt B. als Kalk-, Öl- und Wasserfarbe, es deckt aber nicht besonders, und was im Handel als B. vorkommt, ist meist ein künstliches Produkt (Auersberger, Tiroler, Kupfer-, Schiefergrün), welches ursprünglich durch Fällung einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit kohlensaurem Natron dargestellt wurde, während jetzt gewöhnlich Neuwieder Grün mit einem Zusatz von Schweinfurter Grün als B. abgegeben wird. Die schönsten Sorten sind am reichsten an Schweinfurter Grün und

Digitized by Google

werden daher auf frischem Kalk etwas mehr gelbgrün. Das mit kohlensaurem Natron gefällte B. ist als Ölfarbe zwar nicht glänzend, wird aber nach und nach sehr schön und dunkelt stark nach.

Bergpech, s. Asphalt.

Bergtalg (Bergwachs), s. v. w. Ozokerit.

Bergteer, s. Asphalt.

Bergzinnober, in der Natur vorkommender Zinnober im Gegensatz zum künstlich dargestellten. Der B. des Handels ist aber in der Regel auch künstlich dargestellter Zinnober.

Berlindruck, s. Zeugdruckerei.

Berliner Blau, Name mehrerer tiefblauer Substanzen, welche aus Lösungen von Eisenoxydulsalzen durch rotes Blutlaugensalz oder aus Eisenoxydsalzen durch gelbes Blutlaugensalz gefällt werden und eine komplizierte Zusammensetzung besitzen. Man nahm früher an, daß sie aus Eisencyanür und Eisencyanid bestehen; doch hat sich ergeben, daß sie häufig namentlich auch Kali enthalten. In der Technik stellt man ein derartiges Blau her, welches die Grundlage für viele andre Farben bildet und als Pariser Blau in den Handel kommt. Man läßt eine Lösung von 50 Teilen gelbem Blutlaugensalz mit einer Lösung von 42,5—45 Teilen reinem Eisenvitriol gleichzeitig in 250 kg abgekochtes Wasser fließen, bringt den weißen Niederschlag, wenn er sich vollständig abgesetzt hat, auf einen Leinenfilter und führt ihn dann sofort durch Behandlung mit oxydierenden Mitteln in die blaue Verbindung über. Zu diesem Zweck erhitzt man den Brei bis zum Kochen und versetzt ihn zuerst mit 25,5 kg Salpetersäure (27° B.) und dann mit 18 kg Schwefelsäure (66° B.). Den nun tiefblauen Niederschlag wäscht man mit sehr viel Wasser durch Abgießen aus, bringt ihn dann auf leinene Filter, preßt ihn in dünnen Lagen und trocknet ihn an der Luft, zuletzt recht scharf bei 30—40°. Die Masse ist sehr leicht, tiefblau, kupferfarbig glänzend, in Wasser unlöslich, aber leicht darin verteilbar. Den ursprünglichen weißen Niederschlag kann man auch heiß mit Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd oder Eisenchlorid, mit einer Mischung von Salpetersäure und Salzsäure oder mit Chlor bläuen, welch letzteres man in den mit Salzsäure und Wasser angerührten Brei leitet. Auch chromsaures Kali mit Schwefelsäure gibt gute Resultate, und wenn man zuerst die Schwefelsäure (24 kg) und dann das Salz (10,5 kg) hinzusetzt, so erhält man ein helles Stahlblau mit wenig Kupferglanz (Miloriblau). Mischt man eine Lösung von reinem Eisenvitriol so lange mit einer Lösung von rotem Blutlaugensalz, als noch ein blauer Niederschlag entsteht, so erhält man das hellere Turnbulls Blau, welches nur gewaschen und getrocknet zu werden braucht. Dies Präparat kann vorteilhaft mit Hilfe der Mutterlaugen von der Darstellung des roten Blutlaugensalzes gewonnen werden. Man hat auch mit Erfolg versucht, B. aus dem ammoniakalischen Kondensationswasser, aus dem Gaskalk und der Lamingschen Masse der Gasanstalten darzustellen. Man befreit den Gaskalk durch Behandeln mit Wasserdämpfen von Ammoniak, laugt ihn dann mit Wasser aus und verarbeitet die Lauge, welche Cyanverbindungen enthält, in gewöhnlicher Weise. 1000 kg Gaskalk geben 12—15 kg B. Auch bei Fabrikation der Tierkohle kann man in ähnlicher Weise aus den Nebenprodukten B. gewinnen.

Unter dem Namen B. kommen Mischungen von Pariser Blau mit Stärke, Schwefelspat, Gips, gebranntem und fein gemahlenem Thon im Handel vor; reicher an den genannten weißen Substanzen und daher heller ist das Mineralblau (Hamburger, Fingerhutblau); eine Mischung von Pariser Blau mit viel Stärke ist das Neublau (Waschblau), welches lediglich zum Bläuen der Wäsche u. des Papiers dient.

Mischt man eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz mit einer zur vollständigen Zersetzung derselben nicht hinreichenden Menge Eisenchloridlösung, so entsteht ein tiefblauer Niederschlag, der sich beim Auswaschen löst, sobald die Salze vollständig entfernt sind. Dies lösliche B. entsteht auch, wenn man die Lösung von gelbem Blutlaugensalz mit Eisenvitriollösung mischt und die sich ausscheidende Verbindung mit heißer Sal-

Digitized by Google

peterſäure behandelt (Williamſons Blau). Gießt man in Eiſenchloridlöſung eine zur völligen Zerſetzung derſelben unzureichende Menge einer Löſung von gelbem Blutlaugenſalz, ſo ſcheidet ſich eine blaue Verbindung aus, welche ſich nicht in Waſſer, aber in 1/6—1/8 ihres Gewichts Oxalſäure löſt, beſonders wenn ſie vorher längere Zeit (1—2 Tage) mit konzentrierter Salzſäure oder mit konzentrierter Schwefelſäure behandelt worden war. Bei Anwendung von Schwefelſäure verdünnt man dieſelbe nach dem Vermiſchen mit dem B. mit dem gleichen Quantum Waſſer, digeriert, wäſcht aus und trocknet. 1 Teil des mit Schwefelſäure behandelten B. gibt mit 1 Teil Oxalſäure und 256 Teilen Waſſer eine haltbare Löſung.

Pariſer Blau iſt recht luft- und lichtbeſtändig, bleicht aber doch nach und nach aus. Es beſitzt ſehr große Deckkraft, kann als Öl- und Waſſerfarbe benutzt werden, aber nicht als Kalkfarbe, da es von Ätzkalk und Alkalien zerſetzt wird. Säuren widerſteht es ſehr gut, durch Schwefelwaſſerſtoff aber wird es leicht affiziert und ſchmutzig. Beim Erhitzen zerſetzt es ſich. Mit reingelben Farben gibt es ein reines Grün. Man benutzt das Pariſer Blau auch in der Buntpapierfabrikation, zum Buch- und Tapetendruck. Mit Leinöl gekocht, gibt es, ohne ſich ſelbſt zu verändern, einen ſchwarzen, elaſtiſchen Lederlack (Blaulack). Löſungen von Pariſer Blau benutzt man als blaue Tinte, zur Aquarellmalerei, zum Illuminieren, zum Ausſpritzen der Gefäße bei anatomiſchen Präparaten. In der Zeugdruckerei wird es bisweilen mit Eiweiß auf der Faſer befeſtigt, viel häufiger aber erzeugt man es erſt auf dem Gewebe, indem man dasſelbe z. B. mit der Löſung eines Eiſenoxydſalzes tränkt und dann in die angeſäuerte Löſung von gelbem Blutlaugenſalz bringt. Wird gleichzeitig Zinnchlorür angewandt, ſo erhält das Blau eine prächtige Purpurnüance (Raymonds Blau und Napoleons Blau). Das auf Seide hervorgebrachte Bleu de France wird nur mit Blutlaugenſalz erzeugt, indem man dies mit Schwefelſäure verſetzt und das Gewebe in der Flüſſigkeit bei Luftzutritt erhitzt. Die Farbe bildet ſich unter Entwickelung von Blauſäure.

Berliner Braun (Preußiſchbraun), braune Farbe, welche durch Glühen von Berliner Blau an der Luft dargeſtellt wird, beſteht aus Eiſenoxyd und Kohlenſtoffeiſen, iſt nicht giftig, ſehr beſtändig, deckt gut und kann als Waſſer-, Kalk- und Ölfarbe benutzt werden.

Berliner Rot (Preußiſchrot), ſ. v. w. gebrannter, lebhaft roter Ocker, Engliſchrot oder eine aus Rotholz dargeſtellte Lackfarbe.

Beſchicken (Chargieren), Erze mit Zuſchlägen oder Flußmitteln miſchen, welche das Ausbringen der Metalle durch Erzeugung einer geeigneten Schlacke erleichtern und ſchädliche Beſtandteile der Erze durch Verflüchtigung oder Verſchlackung entfernen ſollen. Früher war man bei der Ermittelung der zweckmäßigſten Beſchickung auf empiriſche Proben angewieſen, während man jetzt auf Grund der Analyſen der Erze und der Zuſchläge ſowie der Erfahrungen über die Schlackenbildung unter Anwendung der Lehren der Stöchiometrie viel ſchneller zum Ziel gelangt. Beſchickungsproben ſind Miſchungen kleinerer Mengen der Erze und Zuſchläge, welche man in Tiegeln oder kleinen Öfen einſchmelzt, um ſich von der Zweckmäßigkeit der Beſchickung zu überzeugen. Zur Herſtellung der Beſchickung ſchüttet man das Erz zu einem Haufen auf und bedeckt denſelben gleichmäßig mit den Zuſchlägen, oder man ſchichtet dieſe mit dem Erz. Ein ſolcher Haufe (Schicht, Beſchickung, Vormaß, Vorlauf, Möller) iſt gewöhnlich für eine beſtimmte Schmelzzeit (12—24 Stunden) beſtimmt. Im übertragenen Sinne nennt man B. auch das Eintragen der Erze mit ihren Zuſchlägen in den Ofen und in demſelben Sinn das Eintragen jeder andern Subſtanz in Gefäße verſchiedener Art. So ſpricht man vom B. einer Retorte, wenn man ſie mit der zu deſtillierenden Flüſſigkeit füllt ꝛc. Endlich iſt B. auch ſ. v. w. Legieren, daher beſchicktes Pfund ein Pfund legiertes Metall.

Beſchlag, ein Überzug auf der Außenwand von Gefäßen, welcher ſie vor ſchäd-

Digitized by Google

licher Einwirkung des Feuers, Glas- und Porzellangefäße vor dem Zerspringen, Eisengefäße vor dem Verbrennen, schützen soll. Die Beschläge erfüllen vielfach denselben Zweck wie die Bäder, vor welchen sie den Vorzug besitzen, daß die Wärme schneller übertragen, mithin Feuerungsmaterial gespart wird und die Temperatur leichter zu regulieren ist. Für Glas- und Porzellangefäße reibt man gleiche Maßteile feinstes Ziegelmehl und Bleiglätte mit gekochtem Leinöl unter starkem Druck zu einem zähen Brei zusammen, welcher mit einem Pinsel aufgetragen, mit grobkörnigem Sand reichlich besiebt und dann scharf getrocknet wird. Dieser B. wird steinhart, haftet sehr gut und gestattet, die Gefäße über direktem Kohlenfeuer zu erhitzen. Auch eine Mischung von frisch gelöschtem Kalk und weißem Bolus zu gleichen Maßteilen, welche als dicklicher Brei in zwei Lagen aufgetragen wird, gibt einen haltbaren B. Beide Beschläge darf man selbstverständlich erst nach vollständigem Trocknen in Gebrauch nehmen. Eiserne Gefäße schützt man vor dem Verbrennen durch einen B. aus graublauem Thon und Töpferlehm, dem man so viel Sand einverleiben muß, daß er seine Elastizität völlig verliert. Mit dieser Masse bedeckt man das eiserne Gefäß, soweit es von der Flamme berührt wird, umwickelt es womöglich noch mit Eisendraht und läßt es vor dem Gebrauch gut trocknen. Auch Mischungen von Lehm mit Salz, denen man häufig noch Kuhhaare oder Blut zusetzt, eignen sich gut zu Beschlägen, namentlich auch zum Auskleiden von Glühöfen.

Beschweren, Gewebe oder Papierstoff mit schweren, feinpulverigen Mineralstoffen, wie geschlämmter Thon, Kaolin, Gips, Kreide, Schwerspat, schwefelsaures Bleioxyd, Bleiweiß ꝛc., versetzen. Bei Geweben werden die Beschwerungsmittel der Appretur zugesetzt, und man erreicht dadurch nicht nur größere Ausgiebigkeit der Apprete, sondern auch eine Erhöhung des Gewichts des Gewebes, bei Papieren oft ein reineres Weiß und gewisse Vorzüge beim Drucken; bei übermäßigem Zusatz von Beschwerungsmitteln aber verwandeln sich diese Vorzüge in große Übelstände, und das Papier wird sehr brüchig. In eigentümlicher Weise wird schwarze Seide beschwert. Man behandelt sie mit einer konzentrierten Lösung von Gerbsäure, von welcher sie sehr viel aufnimmt, und färbt sie dann im Eisenbad aus. Das schwerschwarz gefärbte Zeug hat scheinbar eine große Stärke, doch besitzt der Farbstoff keine Haltbarkeit, und das Zeug färbt ab. Die Seide muß bei diesem Verfahren oft 100 Proz. ihres eignen Gewichts farbegebender Substanzen aufnehmen.

Bessemern, die Darstellung von Stahl nach der von Bessemer angegebenen Methode in einem großen birnförmigen Gefäß (Bessemerbirne, Konverter).

Beton (Grobmörtel, Konkrete), ein Gemenge von Mörtel und kleinen Steinen, welches in hölzerne Formen oder zwischen Ziegel- oder Quadermauern gegossen wird und zu einer sehr festen, steinartigen Masse erhärtet. Man benutzt zur Darstellung von B. gewöhnlichen gebrannten Kalk, zu Fundationen und Wasserbauten aber hauptsächlich Zement und besonders Portlandzement, da dieser am besten Sandzuschläge verträgt. Man stellt einen flüssigen Zementmörtel her, gießt diesen über die Steine und arbeitet die Masse mit zweizackigen Rechen durch, oder man füllt die Masse in vierseitige Holzkasten mit verschließbarer Öffnung und bewirkt die Mischung durch Drehen der horizontal aufgehängten Kasten um ihre Achse. Man kann auch den Zementmörtel in die Formkasten füllen und die Steine lagenweise eindrücken. Letztere müssen rein und scharfkantig sein und etwa 30 bis 50 ccm enthalten, größere Steine können nur als Packung dem B. eingefügt werden. Einige erprobte Mischungsverhältnisse sind folgende: 3 Teile Mörtel (aus 1 Teil Portlandzement und 3 Teilen Sand) und 6 Teile Steinschlag; 19 Teile Kalk, 33 Teile Sand, 33 Teile Kies, 15 Teile Bruchsteingrus; 14 Teile Kalk, 7 Teile Hammerschlag, 29 Teile Sand und 50 Teile Bruchsteingrus von Kalkstein; 20 Teile Flußsand und Kies, 4 Teile hydraulischer Kalk, 1 Teil Portlandzement, die Masse wird durch Stampfen auf 65

Digitized by Google

bis 70 Proz. komprimiert (gestampfter B. nach Coignet); 2 Teile ungelöschter Kalk, 3 Teile Traß, 2 Teile quarzige Steinstücke, 2 Teile grob gemahlene Eisenschlacke, 1 Teil Sand, 1 Teil Kies; 4 Teile Granitsteinschlag, 1 Teil Portlandzement (für Betonblöcke); 1 Teil fein gemahlener ungelöschter Kalk, 7 Teile Kiesel und Sand; 1 Teil hydraulischer Mergelkalk, 1 Teil Traß, 1 Teil Ziegelmehl mit Zuschlag von Bruchstücken scharf gebrannter Klinker. Man benutzt B. zu Wasserbauten aller Art, aber auch zu Hochbauten auf dem Land, indem man ganze Mauern durch Auftragen von Betonlagern in der Höhe von 5—8 cm innerhalb verstellbarer Formen aus Eisenblechtafeln und Stampfen herstellt. Für größere Gebäude empfehlen sich Betonquadern, welche in Formkasten gestampft und nach dem Erhärten wiederholt mit verdünntem Wasserglas bestrichen werden. Bei Betonschüttung unter Wasser muß man den B. in Kasten, Säcken oder Körben versenken und diese erst an der betreffenden Stelle entleeren, bei vorhandener Strömung ist der B. durch Spund- oder Bohlenwände zu schützen. Vgl. Mihalik, Praktische Anleitung zum Betonbau (3. Aufl. 1864); Michaelis, Die hydraulischen Mörtel (1869).

Bezetten (Schminklappchen, Tournesollappen, Färbelappen), Leinwandlappen, welche mit dem Farbstoff der Crozophora tinctoria intensiv rot gefärbt sind. Man preßt in Südfrankreich die Blüten und Früchte der genannten Pflanze aus, tränkt mit dem Saft möglichst fettfreie Leinwandlappen und hängt diese über faulendem, mit etwas Kalk versetztem Harn oder Mist auf, aus welchem sich Ammoniak entwickelt. Unter dem Einfluß des letztern bildet sich der Farbstoff. Die Lappen werden dann noch einmal mit dem Saft, welchem etwas Harn beigemischt ist, getränkt und im Freien getrocknet. Man benutzt die B., auf welchen der Farbstoff nur sehr lose haftet, zum Schminken, zum Färben von Knochen, Backwerk, Likören, Gelees und namentlich in Holland zum Färben von Käse. Vielfach kommen auch mit Kochenille, Fernambukholz oder Anilinrot gefärbte B. vor.

Bidery, eine auf der Industrieausstellung zu London 1851 bekannt gewordene ostindische Legierung, welche durch Zusammenschmelzen von

4,6 Kupfer, 4,14 Blei, 123,6 Zink
oder 16 " 4 " 117,5 " 2 Zinn

erhalten wird. Man verarbeitet sie zu Gefäßen, welche gegossen, mit Kupfervitriol geschwärzt und dann durch Gravieren mit Zeichnungen versehen werden. Die mit dem Grabstichel erzeugten Vertiefungen füllt man mit Gold oder Silber und poliert und schwärzt dann das Stück durch Eintauchen in eine Beize aus Salmiak, Salpeter, Kochsalz und Kupfervitriol, wobei aber nur die Legierung, nicht das Gold oder Silber gefärbt wird, so daß sich die Zeichnung vom dunkeln Grund hell und glänzend abhebt.

Bier, ein gegornes und noch in schwacher Nachgärung befindliches alkoholisches Getränk, welches aus Getreide, Hopfen und Wasser, oft unter Zusatz von Surrogaten, aber ohne Destillation, dargestellt wird und sich vom Wein durch einen viel höhern Extraktgehalt sowie durch seine Kohlensäure unterscheidet. Von den Rohmaterialien zur Bierbereitung muß das Wasser den Anforderungen entsprechen, welche man an gutes Trinkwasser stellt; ist es zu weich, so versetzt man es wohl mit Gips, und wenn es durch einen Gehalt an ungelösten Stoffen getrübt ist, so läßt man es in großen Behältern absetzen oder filtriert es durch Sand. Ein zu großer Gehalt an doppeltkohlensaurem Kalk ist nachteilig. Von den Getreidearten benutzt man am häufigsten Gerste, welche zunächst in Malz verwandelt wird. Auch Weizen und Reis, seltener Spelz, Einkorn, Mais und Hafer kommen zur Verwendung, und da bei diesen Getreidearten das Stärkemehl die wichtigste Rolle spielt, beim Brauprozeß aber zunächst in Zucker verwandelt wird, so benutzt man als Surrogate des Getreides auch Kartoffeln, Stärkemehl, Stärkezucker (oft 33,3 Proz. vom Braumalz; 1 Teil Stärkezucker ersetzt 3 Teile Malz), Sirup und setzt auch wohl, um dem B.

Digitized by Google

eine gewisse Vollmundigkeit zu geben, Glycerin hinzu. In Bayern ist die Anwendung irgendwelcher andrer Substanzen zur Bierbereitung als Gerstenmalz und Hopfen gesetzlich unstatthaft.

Die Gerste eignet sich von allen Getreidearten am besten zur Bierbrauerei, weil ihr Stärkemehlgehalt am wenigsten schwankt, weil sie sich gut malzen läßt und ein Malz von hoher zuckerbildender Kraft liefert, endlich auch, weil ihre Spelzen die Gewinnung eines klaren Auszugs erleichtern. Man bevorzugt in Bayern die große zweizeilige Gerste, weil sich aus derselben mehr B. von bestimmter Qualität erzielen läßt als aus dem gleichen Volumen irgend einer andern Gerstenart. Dabei wird ein möglichst schweres, stärkemehlreiches Korn mit nicht zu hohem Klebergehalt gesucht, auf dessen Erzielung der Landwirt bei der Wahl und Düngung des Ackers bedacht sein muß.

Die Gerste wird in den Quellbottichen oder Weichen mit Wasser übergossen, in welchem die gesunden Körner nach einigen Stunden untersinken, während die tauben schwimmen und abgeschöpft werden können (Abschöpfgerste). Das Wasser reinigt die Gerste und zieht gewisse leicht zersetzbare Stoffe, welche den Geschmack des Biers beeinträchtigen würden, aus. Um nachteilige Säuerung zu vermeiden, wird das Wasser wiederholt gewechselt. Ist nach 2—7 Tagen der Quellprozeß genügend fortgeschritten, so zieht man das Wasser ab und läßt die Gerste abtropfen. Dieselbe erleidet beim Quellen einen Gewichtsverlust von 1—2 Proz., nimmt aber 40—50 Proz. Wasser auf und vergrößert dabei ihr Volumen um 18—24 Proz. Die gequellte Gerste wird dann in Malz (s. d.) verwandelt, welches für einige Biersorten nur getrocknet (als Luftmalz), für die meisten aber geröstet (als Darrmalz) zur Verwendung kommt. Letzteres ist gelb, bernsteingelb oder braun; doch wird auch dunkelkaffeebraun geröstetes Malz (Farbmalz) zum Färben dunkler Biere benutzt. Bei der Umwandlung der Gerste in Malz unterliegt dieselbe der Keimung, welche, sobald sie einen bestimmten Grad erreicht hat, durch Trocknen unterbrochen wird. Bei der Keimung bildet sich aus einem Teil der eiweißartigen Bestandteile (Kleber) der Gerste ein Ferment, die Diastase, welche die Eigenschaft besitzt, Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Diese Verzuckerung erfolgt am schnellsten zwischen 60 und 75°, bei höherer Temperatur verliert dagegen die Diastase ihre Wirkung vollständig. Neben der Diastase wird bei der Keimung noch ein zweites Ferment, die Peptase, gebildet, welche Eiweißkörper in Peptone und Parapeptone umwandelt. Letztere bleiben im B. und bedingen neben andern Bestandteilen die nährende Eigenschaft desselben. Außerdem wird das Stärkemehl bloßgelegt und seine Verkleisterungstemperatur bedeutend erniedrigt. 100 Teile Gerste verlieren durchschnittlich beim Einquellen 1,5 Proz., auf der Malztenne 3 Proz., in Form von Wurzelkeimen 3 Proz., auf andre Weise 0,5 Proz. und liefern demnach durchschnittlich 92 Proz. Luftmalz, welches, wie Gerste, 12—15 Proz. Wasser enthält. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Vorgänge beim Malzen. 100 Teile trockne Gerste lieferten 88,81 Teile trocknes Malz. Die nähere Zusammensetzung von Gerste und Malz war dann weiter:

	100 Teile trockne Gerste	88,81 Teile trocknes Malz	Veränderung
Stärkemehl . . .	63,43	48,86	— 14,57
Eiweißartige Körper	16,25	15,99	— 0,26
Dextrin	6,63	6,86	+ 0,23
Zucker	—	2,03	+ 2,03
Fettes Öl . . .	3,08	2,50	— 0,58
Zellstoff	7,10	7,31	+ 0,21
Mineralische Stoffe	3,51	5,26	+ 1,75

Beim Darren des Malzes wird der Zuckergehalt unbedeutend erhöht, doch bildet sich eine große Quantität Röstprodukte, und ein bedeutender Teil des Stärkemehls geht in Dextrin über.

Die in gutem Malz enthaltene Diastase vermag nicht nur das in demselben Korn vorhandene Stärkemehl, sondern die zehnfache Menge desselben in Dextrin und Zucker zu spalten; wenn man daher einen

Digitized by Google

Teil des Malzes durch ungemalztes Getreide, durch Kartoffeln oder Stärkemehl ersetzt, so kann das in diesen Materialien enthaltene Stärkemehl wie dasjenige des Malzes in Dextrin und Zucker verwandelt und insofern für die Bierbrauerei nutzbar gemacht werden. Dagegen werden die mit Kartoffeln oder Stärkemehl bereiteten Biere wegen geringern Gehalts an Peptonen und Phosphorsäuresalzen entschieden weniger nahrhaft sein als reine Getreidebiere, und bei Anwendung von Traubenzucker kommen gegen 20 Proz. unvergärbare, noch nicht näher bekannte Bestandteile desselben in das B.

Aus dem Malz wird durch den Maischprozeß die Würze dargestellt. Dabei sollen dem Malz die löslichen Bestandteile entzogen, und unter dem Einfluß der Diastase soll das in dem Malz enthaltene Stärkemehl in Dextrin und Zucker, durch die Peptase aber die Eiweißkörper in Peptone verwandelt werden. Zu diesem Zweck wird das Malz geschroten oder zwischen Walzen zerquetscht, um den mehligen Kern vollständig zu zerkleinern, die Hülse aber nur zu zerreißen oder abzutrennen. Man erhält auf diese Weise eine lockere Masse, welche leichter vom Wasser durchdrungen und ausgezogen wird als feines Mehl. Zunächst wird das Malz in besondern Vormaischapparaten mit wenig Wasser eingeteigt und dann in dem Maischbottich mit dem übrigen Wasser gemischt, wobei gegenwärtig meist ein durch Wasser- oder Dampfkraft betriebener Rührapparat (Maischmaschine) angewandt wird. Je nach der Art und Weise, wie nun das zerkleinerte Malz mit Wasser gemischt und auf die günstigste Maischtemperatur (70 bis 75°) gebracht wird, unterscheidet man verschiedene Braumethoden.

Bei der Dickmaischbrauerei, welche auf dem europäischen Kontinent die verbreitetste ist und die Grundlage des bayrischen, Wiener und böhmischen Verfahrens bildet, und zwar speziell nach dem Münchener Maischverfahren, wird die zum Sud erforderliche Wassermasse (der Guß) geteilt. Zwei Dritteile dienen zum Einteigen im Maischbottich, der Rest wird in dem Braukessel zum Sieden erhitzt und, nachdem die Maische 2—4 Stunden gestanden hat, derselben beigemischt, so daß die Temperatur auf 30—40° steigt. Nun wird etwa die Hälfte der Maische in die Braupfanne geschöpft, 30—75 Minuten gekocht und dann in den Maischbottich zurückgebracht. Von der hierdurch auf etwa 50° erwärmten Maische bringt man abermals einen Teil in die Braupfanne, kocht und füllt in den Maischbottich zurück, so daß die Temperatur der Maische auf 60—62° steigt. Nach vollständigem Durcharbeiten bringt man den dünnern Teil der Maische (Lautermaische) in den Braukessel, läßt etwa 15 Minuten sieden und füllt sie in den Maischbottich zurück, wo die Temperatur nunmehr auf 72—75° steigt. Der Bottich wird dann bedeckt und bleibt 1½—2 Stunden stehen, damit das Stärkemehl vollständig in Dextrin und Zucker übergeführt wird. Ist dies geschehen, so läßt man die Würze ab, was durch einen im Maischbottich liegenden Siebboden ermöglicht wird, und füllt heißes Wasser auf die Treber (Anschwänzen), um nach einer Stunde eine schwächere Würze abzuziehen, welche mit der ersten gemischt oder allein verarbeitet wird. Ein dritter ähnlicher Aufguß liefert eine noch schwächere Würze, aus welcher das Nachbier (Schöps, Heinzeln, Dünnbier, Kosent, Konvent) gebraut wird. Schließlich wäscht man die Treber völlig aus und verarbeitet das hierbei erhaltene Glattwasser auf Branntwein und Essigwürze. Die teigartige Masse, welche sich auf den Trebern absetzt, wird auch zur Brotbereitung benutzt, und die ausgezogenen Treber dienen als Viehfutter. Trotzdem durch das wiederholte Kochen eines Teils der Maische eine große Menge Diastase zerstört wird, bleibt doch immer noch genug übrig, um die vollständige Verzuckerung der Stärke herbeizuführen. Einen größern Dextringehalt der Würze erreicht man aber durch das Dickmaischverfahren nicht, während es anderseits viel Arbeit und Brennmaterial konsumiert. Dagegen verleiht das längere Kochen der Dickmaische über freiem Feuer (im Gegensatz zur Dampfkochung) der Flüssigkeit die beliebte Vollmundigkeit und Klebrigkeit, auch werden die so erzeugten

Digitized by Google

Biere nach der Hauptgärung von selbst klar, bleiben es lange Zeit und sind haltbarer in Rücksicht auf ihre Stärke als die nach der Infusionsmethode (s. unten) bereiteten. Nach dem böhmischen Verfahren, welches in den meisten Brauereien Österreichs und im östlichen Deutschland üblich ist, wird das eingeteigte Schrot sofort durch kochendes Wasser auf 35—38° gebracht, dann etwa ein Viertel der Maische in der Pfanne zum Kochen erhitzt ꝛc.; man kocht aber weniger lange, kocht bisweilen auch nur zwei Dickmaischen, hält aber jede derselben vor dem Sieden 20—30 Minuten bei einer Temperatur zwischen 65 und 75°. Ein scharfer Unterschied läßt sich zwischen böhmischer und bayrischer Methode nicht machen, da beide in mannigfachen Variationen zur Ausführung kommen.

Bei dem Brauen auf Satz, welches in Augsburg, Ansbach, Erlangen, Nürnberg, Kulmbach, Kitzingen gebräuchlich ist, wird zuerst ein Malzauszug mit kaltem Wasser, dann ein zweiter mit heißem Wasser bereitet, welche beide im Braukessel zum Sieden erhitzt und in den Maischbottich zurückgebracht werden. Die nun abgezogene Würze wird längere Zeit gekocht, abermals in den Maischbottich gebracht ꝛc. Diese Methode ist offenbar ebenso unrationell wie das Dickmaischkochen und konnte nur in einer Zeit sich Eingang verschaffen, wo man sich von den chemischen Vorgängen beim Maischen noch keine Rechenschaft zu geben vermochte.

Die Infusionsmethode, in den Vereinigten Staaten, in England, Frankreich, Belgien, Norddeutschland, auch hier und da in Bayern und Baden gebräuchlich, vermeidet das Kochen der Maische vollständig. Man erhitzt das Wasser zum Einteigen im Winter auf 75°, im Sommer auf 50—60°, und läßt dann siedendes Wasser zu der Maische treten, bis dieselbe allmählich die Temperatur von 75° erreicht hat. Dabei ist Kleisterbildung zu vermeiden, welche der Einwirkung der Diastase Hindernisse in den Weg legen würde. Ist nach etwa einer Stunde die Zuckerbildung genügend vorgeschritten, so zieht man die Würze ab, macht einen zweiten Aufguß, der wieder bei 75° einige Zeit stehen bleibt, und erschöpft nach dem Ablassen desselben die Würze vollständig. Diese Methode gewährt viel vollständigere Ausnutzung der Materialien und bedeutende Ersparnis an Brennstoff und Arbeit. Die Würze wird reich an gelösten, leicht veränderlichen Stoffen und hat große Neigung, sauer zu werden. Letzteres geschieht weniger schnell bei Bereitung sehr starker Biere und bei Anwendung von Darrmalz für Braunbiere. Die Würze ist auch sehr vergärungsfähig, und mittelstarke Biere werden daher leicht weinartig. Biere, die schon wenige Tage nach der Bereitung trinkbar sein sollen, können kaum auf andre Weise gewonnen werden.

Da die Diastase des Malzes bedeutend mehr Stärkemehl, als in dem Malz enthalten ist, in Dextrin und Zucker zu verwandeln vermag, so ist es möglich, neben dem Malz auch rohes Getreide oder andre stärkemehlhaltige Substanzen zu benutzen. Die Anwendung von Getreide selbst in ganzen Körnern dürfte erheblich durch das Verfahren von Hatschek u. Hollefreund erleichtert werden, nach welchem das Getreide in einem Kessel unter hohem Dampfdruck aufgeschlossen und gekocht, dann aber durch Erzeugung eines luftverdünnten Raums und weitere Abkühlung auf 60° gebracht und nun mit Malz versetzt wird. Kartoffeln werden gerieben und durch Auslaugen vom Fruchtwasser befreit, auch scheidet man wohl das allein in Betracht kommende Stärkemehl ab und benutzt nur dieses, wobei das B. sehr haltbar wird und sich schnell klärt. Reis liefert vortreffliches B. und wird vielfach benutzt, indem man ihn als Mehl oder Kleister in den Maischbottich bringt. Auf 5—6 Teile Malz nimmt man 1 Teil Reis. Auch Mais ist gut verwendbar; er wird fein gemahlen, in besonderm Bottich eingemaischt und in der Pfanne mit der reinen Malzmaische gemischt. Überall muß man bei Anwendung ungemalzter stärkemehlreicher Substanzen auf Schonung der Diastase bedacht sein und wendet deshalb vorteilhaft die Infusionsmethode an.

Die nach der einen oder der andern Methode erhaltene Würze ist je nach der Farbe des angewandten Malzes gelbbraun

Digitized by Google

oder braun, schmeckt süßlich, riecht eigentümlich angenehm, reagiert durch einen Gehalt an Milchsäure und Phosphorsäure sauer und enthält Dextrin, Zucker (zuweilen unverändertes Stärkemehl), eiweißartige Körper (namentlich Pflanzenleim und Peptone), Extraktivstoffe und mineralische Substanzen. Die folgende Tabelle gibt Beispiele von der Zusammensetzung der Würze. 100 Teile enthalten:

	Dekoktionsverfahren	Bock	Satzverfahren	Infusion	Mit 10 Proz. Stärke
Zucker	4,85	7,10	4,37	5,26	5,31
Dextrin	6,24	8,60	7,61	6,68	6,23
Stickstoffhaltige Substanzen	0,79	1,35	—	—	0,67
Anderweitige Bestandteile	0,41	0,63	0,95	0,70	0,22
Spezifisches Gewicht	1,050	1,073	1,052	1,051	1,051
Extrakt	11,87	17,05	11,98	11,94	12,30

Das Verhältnis zwischen Dextrin und Zucker schwankt also bedeutend, es ist abhängig vom Brauverfahren, aber vielleicht auch von der Beschaffenheit der Gerste und von der Führung des Malzprozesses. Der Gehalt an Eiweißkörpern macht die Würze sehr leicht veränderlich und besonders geneigt, sauer zu werden. Wollte man sie sofort in Gärung versetzen, so würde sie auch ein wenig haltbares B. liefern. Sie wird deshalb **gekocht**, wobei außerdem eine Konzentrierung und die Einführung der Hopfenbestandteile bezweckt wird. Man kocht, je nach der gewünschten Konzentration der Würze, kürzere oder längere Zeit, 1—5, selbst 8 Stunden und setzt, sobald sich die Eiweißkörper im geronnenen Zustand ausgeschieden haben, den Hopfen hinzu.

Die Art des **Hopfenhaltens** (d. h. die Art und Weise des Zugebens und die Menge des anzuwendenden Hopfens) ist sehr mannigfach. Gewöhnlich teilt man den Hopfen in 2—3 Portionen und kocht die erste (alten Hopfen) 1 Stunde, die zweite (frischen, bessern Hopfen) $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde. Das B., welches sich am längsten halten soll, wird am stärksten gehopft und erhält auch bessern Hopfen. Für B., welches schon 4—6 Wochen nach dem Brauen konsumiert werden soll, rechnet man in Bayern auf 1 hl Malz 0,50 bis 0,75 kg, für Lagerbier 1—1,75 kg. Stärkere Biere erhalten mehr Hopfen als schwächere. Von den Hopfenbestandteilen erteilen einige dem B. den bittern aromatischen Geschmack und die narkotischen Eigenschaften, die Gerbsäure fällt einen Teil der durch Kochen nicht gerinnenden Eiweißkörper und trägt dadurch zur Klärung der Würze, zur Mäßigung der Hauptgärung und zur Regelung der Nachgärung bei. Das ätherische Öl und das Harz des Hopfens wirken ebenfalls gärungshemmend und daher konservierend auf das B. Die Konzentration, welche man der Würze gibt, richtet sich nach der Beschaffenheit, welche das B. haben soll. Man braut Biere mit 2,5—15 Proz. Malzextrakt und 2—8 Proz. Alkohol. Es entsteht aber 1 Proz. Alkohol aus etwa 2 Proz. Zucker, und mithin fordert z. B. ein B. mit 5 Proz. Alkohol und 8 Proz. Extrakt eine Würze, welche am Saccharometer 18 Proz. zeigt.

Die Braugeräte werden meist mit **direkter Feuerung** geheizt, in neuester Zeit hat man auch **Dampfheizung** eingeführt. So große Vorteile dieselbe aber im allgemeinen bietet, so scheint doch bei der Bierbrauerei manches für die direkte Feuerung zu sprechen, bei welcher die stark erhitzten Kesselwände günstig auf die Bierwürze wirken sollen, so daß die Biere vollmundiger und haltbarer werden und einen feinern Geschmack erhalten.

Die hinreichend stark gekochten Würzen trennt man mit Hilfe des Hopfenseihers von dem Hopfen und bringt sie durch Abkühlung möglichst schnell auf die Gärungstemperatur. Dabei ist eine sehr energische Kühlung erforderlich, weil die Würze bei einer Temperatur zwischen 25 und 30° sehr leicht Milchsäure bildet. Der Verbesserung der Kühlvorrichtungen ist namentlich zuzuschreiben, daß gegenwärtig

Digitized by Google

die Herstellung haltbarer Lagerbiere in ausgedehnterm Maß möglich ist als früher. Man benutzt große, sehr flache, hölzerne, besser eiserne Gefäße (Kühlschiffe), über welche ein starker Luftstrom streicht, so daß die Verdunstung von großer Oberfläche und dadurch die Abkühlung lebhaft begünstigt wird. Ventilatoren, Wellen mit Windflügeln, Rührmaschinen befördern die Abkühlung, auf welche auch die Lage der Brauerei, die Jahreszeit und das Klima von Einfluß sind. Hierauf ist zum Teil der Ruf der Münchener und der Märzenbiere zurückzuführen. Bisweilen wird auch die Würze durch Peitschen und Schaufeln in innigste Berührung mit der Luft gebracht, weil man glaubt, daß hierdurch die Ausscheidung von Eiweißkörpern begünstigt und Haltbarkeit und Glanz des Biers erhöht werden. Um schließlich die erforderliche Temperatur von 7—10° zu erreichen, benutzt man besondere Kühlapparate, welche mit kaltem Wasser gespeist werden, oder Eis. Letzteres kann man direkt in die Würze werfen, oder man füllt es in Gefäße, welche auf der Würze schwimmen. Auf den Kühlschiffen scheidet sich das Kühlgeläger (Schiffstrüb, Biergallen) ab, welches 3—4 Proz. vom Gewicht der Würze beträgt und außer Eiweißkörpern Gerbsäure, Hopfenharz, Trümmer von Hopfen- und Gerstenhülsen ꝛc. enthält. Man verwertet es als Viehfutter oder, da es auch dextrin- und zuckerhaltig ist, in Branntweinbrennereien.

Die vom Kühlgeläger möglichst klar abgezogene Würze hat durch Verdunstung 14—16 Proz. ihres Volumens verloren, aber um 0,75—1 Proz. an Extraktgehalt gewonnen. Sie wird durch Zusatz von Hefe in Gärung versetzt, im Gegensatz zur Spiritusfabrikation aber wird hier vollständige Vergärung der Würze verhindert. Wie weit die Gärung getrieben wird, hängt von der Natur der Würze und von der Beschaffenheit des zu erzielenden Biers ab. Durch niedrige Temperatur, Anwendung geringer Mengen Hefe, starkes Darren des Malzes, langes Kochen der Würze mit Hopfen und Anwendung großer Mengen Hopfen läßt sich die Gärung verzögern und die Haltbarkeit des Biers erhöhen. Bei der Gärung wird der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, und aus einem Teil der eiweißartigen Bestandteile der Würze wird neue Hefe gebildet. Die Kohlensäure entweicht größtenteils, doch bleibt sehr viel Kohlensäure im B. zurück, macht es mussierend und gibt ihm seinen erfrischenden Geschmack. Je nach der Temperatur der gärenden Flüssigkeit unterscheidet man Ober- und Untergärung, bei der erstern, welche bei höherer Temperatur und schnell verläuft, sammelt sich die von reichlich sich entwickelnder Kohlensäure gehobene Hefe (Oberhefe) an der Oberfläche der Würze, während bei der Untergärung, die bei niederer Temperatur und langsam verläuft, die Hefe (Unterhefe) am Boden der Bottiche liegen bleibt. Die Obergärung liefert schnell trinkbare, aber wenig haltbare Biere, während die Lagerbiere durch Untergärung erzeugt werden. Man wendet Obergärung vorzugsweise bei zuckerreichen und solchen Würzen an, welche durch große Konzentration oder durch Gehalt an gärungshemmenden Substanzen (Röstprodukte stark gedörrten Malzes, sehr viel Hopfen) weniger leicht gären. Die Untergärung, welcher sich gegenwärtig die meisten Brauereien bedienen, läßt sich nur im Winter oder mit Hilfe von Eis ausführen, liefert aber auch Biere, welche sich in guten Kellern längere Zeit aufbewahren lassen. In den Brauereien für untergärige Biere werden daher Vorräte von natürlichem Eis aufgespeichert oder Eismaschinen in Betrieb gesetzt, um Würze und Gärräume zu kühlen. Der Gärungsprozeß selbst verläuft in drei Stadien: Hauptgärung, welche bald nach dem Zusatz der Hefe eintritt und unter Zersetzung großer Mengen Zucker, lebhafter Neubildung von Hefe und Temperaturerhöhung verläuft; Nachgärung, bei welcher die Zersetzung von Zucker und die Neubildung von Hefe zwar noch fortdauern, das B. aber sich klärt und trinkbar wird; stille Gärung, bei welcher noch vorhandener Zucker langsam zersetzt, auch wohl etwas Dextrin in Zucker umgewandelt, Hefe aber in wenig merklicher Weise neugebildet wird.

Die Gärbottiche werden aus Holz,

Digitized by Google

auch wohl in Mauerwerk, aus Glas-, Schiefer- oder emaillierten Eisenplatten konstruiert und fassen 10—40 hl. Die Temperatur, auf welche die Würze für untergärige Biere zu bringen ist, richtet sich nach der Temperatur des Gärungslokals. Beträgt letztere 10—12°, so ist die Würze auf 7—8° zu kühlen, dagegen nur auf 10°, wenn im Lokal die Temperatur 8—9° beträgt. Etwa 10—12 Stunden nach dem Beimischen der Hefe beginnt die Gärung, und nach weitern 12 Stunden bedeckt sich das B. mit konsistentem Schaum, welcher sich kräuselt und zerklüftet (das B. steht in Kräusen). Diese Erscheinung verschwindet nach 2—4 Tagen und das B. zeigt sich dann mit einer bräunlichen Masse bedeckt, welche wesentlich aus harzigen Hopfenbestandteilen besteht, die Temperatur, welche anfangs gestiegen war, sinkt wieder und nach 7—10 Tagen ist die Hauptgärung beendet. Das Jungbier ist nun reich an Kohlensäure, enthält Alkohol, aber weniger Eiweißstoffe als die Würze, und besitzt daher auch ein geringeres spezifisches Gewicht als diese (vgl. Attenuation). Lange gekochte und stark gehopfte Würzen aus stark gedarrtem Malz verlieren durch die Hauptgärung etwa die Hälfte ihrer Saccharometerprozente, während die vergärungsfähigern bis zwei Drittel verlieren. Dabei vergärt auch ein Teil des Dextrins und der Milchsäure, und neben Alkohol und Kohlensäure bildet sich stets auch etwas Glycerin und Bernsteinsäure. Die obenerwähnten Würzen verschiedener Braumethoden ergaben Jungbiere von folgender Zusammensetzung:

Gehalt an	Dekoktion		Infusion		mit 10 Proz. Stärke	
	Würze	Jungbier	Würze	Jungbier	Würze	Jungbier
Alkohol	—	2,81	—	3,13	—	3,03
Zucker	4,85	1,58	5,26	1,33	5,31	1,59
Dextrin	6,21	4,61	6,68	4,80	6,23	4,56
Stickstoffhaltige Substanzen	0,79	0,38	—	—	0,67	0,44
Andre Bestandteile	0,41	0,38	0,70	0,55	0,22	0,14
Extrakt	11,87	6,57	11,94	6,18	12,30	0,59

Nach beendeter Hauptgärung zieht man das Jungbier von der Hefe ab. Von letzterer dient ein Teil zum Anstellen neuer Würze. Es ist aber vorteilhaft, ähnlich wie die Landwirte Saatwechsel anwenden, von Zeit zu Zeit auch Hefe zu beschaffen, welche in einer andern Brauerei erzeugt ist, weil die Hefe, beständig unter den gleichen Verhältnissen regeneriert, leicht entartet. Die Fässer, auf welche das Jungbier gezogen wird, sind in der Regel innen ausgepicht oder mit Faßglasur überkleidet, um das Eindringen des Biers in das Holz zu verhindern, das B. mehr vor äußern Einflüssen zu schützen und die weitere Zersetzung zu verlangsamen. Man bringt die Fässer in die Lagerkeller, welche kalt und trocken sein müssen und eventuell durch mit ihnen in Verbindung stehende Eiskeller gekühlt werden, damit die Nachgärung, bei welcher sich ein feiner weißer Schaum über dem Spundloch zeigt, recht langsam verläuft. Ist dieselbe vollendet, so erscheint das B. hell und blank, und nun werden die Fässer verspundet, um das Entweichen der sich noch bildenden Kohlensäure zu verhindern. Nach 8—14 Tagen ist das B. dann trinkbar. Bisweilen vermischt man das B. beim Abziehen auf die Transport- oder Schankfässer mit 6 bis 10 Proz. Kräusenbier und gibt es ungespundet an die Wirte ab, welche es einige Tage offen lagern lassen, bis die neugebildete Hefe vollständig abgelagert ist, und dann 4—6 Tage vor dem Ausschank spunden. Diesem Verfahren, welches z. B. in München allgemein üblich ist, verdankt das dortige B. seine Milde und Süffigkeit.

Die Obergärung, welche nicht an die Einhaltung niedriger Temperaturen gebunden ist, schneller zum Ziel führt und den Brauer nicht nötigt, große Biervorräte zu halten, daher auch viel billiger ist, verläuft bei 10—15° in Fässern oder Bottichen und liefert sehr schnell ein Jungbier, welches mit einer dickbreiigen Hefen-

Digitized by Google

schicht bedeckt ist. Diese wird zeitig entfernt und das B. auf die Lagerfässer gebracht, in denen die Nachgärung verläuft. Man verschließt dann das Faß allmählich und spundet es zuletzt wie bei untergärigen Bieren. Oft wird auch die Hauptgärung durch Abziehen des Jungbiers unterbrochen, und je nach dem angewandten Verfahren erhält man sehr verschiedene Biere. Sind die Biere für sofortigen Konsum bestimmt, so leitet man die Gärung im Bottich ein und füllt die gärende Würze, sobald sie rahmt, auf Fässer, aus deren Spünden die gebildete Hefe beständig ausgestoßen wird. Die Fässer werden täglich 1—2mal aufgefüllt, damit sich die Hefe rein absondere, und oft wird das B. in denselben Fässern versandt. Die Abnehmer lassen es noch 2—3 Tage offen liegen, füllen es dann auf gut zu verkorkende Flaschen oder Kruken, und können es schon nach 2—3 Tagen ausschenken. Die obergärigen Biere sind im allgemeinen substanziöser und süßer, enthalten auch etwas mehr eiweißartige Stoffe und sind deshalb nahrhafter als die untergärigen, aber auch bedeutend weniger haltbar.

Die Exportbiere, welche jetzt in großer Menge in Flaschen bis Ostasien und Südamerika versandt werden, bereitet man aus einer nach dem Kochverfahren hergestellten Würze von 14,5—15 Proz., welche stark gehopft, bei 4° angestellt wird und in 15 Tagen bis auf 8° vergären muß. Das grüne B. kommt auf Fässer von 15 hl und wird während 9 Monaten von 10 zu 10 Wochen auf frische Fässer von gleicher Größe gezogen. Sechs Wochen vor Unterbrechung der Lagerperiode werden in jedes Faß ca. 0,25 kg Hopfen gestopft, um die Klärung zu befördern und das Aroma zu erhöhen; schließlich zieht man das B. auf 3 hl haltende Fässer, gießt in jedes Faß 1 Lit. 90proz. feinen Spiritus und füllt es sofort auf Flaschen. Diese bleiben 2 Tage offen stehen und werden dann verkorkt und mit Draht geschlossen.

Hopfen und Spiritus wirken in den Exportbieren konservierend auf das B. Man erreicht den Zweck aber auch durch das Pasteurisieren, indem man die Flaschen 30 Minuten einer Temperatur von 46—48° oder, falls das B. sehr lange lagern soll, von 53—54° aussetzt und dann schnell abkühlt. Durch diese Erwärmung werden mikroskopische Fermentkörperchen getötet, ohne daß das B. in seiner Güte leidet. Ferner werden als Konservierungsmittel Borsäure u. schwefligsaurer Kalk angewandt, die größte Beachtung aber verdient die Salicylsäure (0,8 g auf 0,5 L. Bier), welche man mit wenig B. sorgfältig zum Brei anreibt, dann mit mehr B. mischt und endlich in die Fässer bringt. Der Zusatz muß 2—3 Wochen vor dem Konsum erfolgen, damit sich die getöteten Organismen ablagern können. Die Salicylsäure bewirkt, daß das reife B. Monate länger als gewöhnlich lagern kann, ohne die sonst auftretende Schärfe (Überreife) zu erhalten. Auch in den Gärbottichen wirkt ein geringer Zusatz von Salicylsäure günstig, indem sie die Wucherung der Schmarotzerpilze in der Hefe und die Wirkung des Milchsäureferments unterdrückt.

Die Mannigfaltigkeit der Biere ist ungemein groß und war früher vor dem durchschlagenden Erfolg des Lagerbiers (welches freilich auch in fast zahllosen Variationen gebraut wird) noch viel größer. Im allgemeinen unterscheidet man nach dem angewandten Material Gersten-, Weizen-, Reisbier 2c., ferner Braunbier aus stark gedarrtem, Weißbier, helles B., aus schwach gedarrtem Malz, je nach der Menge des angewandten Hopfens Süß- und Bitterbier und nach der Menge des verwendeten Malzes einfaches und Doppelbier. Alkoholreiche Biere heißen trockne im Gegensatz zu den extraktreichen substanziösen. Leichte Biere nennt man vorzugsweise solche mit geringem Extraktgehalt, schwache dagegen die alkoholarmen, starke die alkoholreichen und schwere die extraktreichen Biere. Die Lagerbiere sind Winter- oder Schankbiere, d. h. zum baldigen Verbrauch bestimmt, oder Sommerbiere (Lagerbiere im engern Sinn), die in besondern Kellerabteilungen bis hoch in den Sommer und Herbst hinein liegen bleiben. Dieser Unterschied gilt besonders für

Digitized by Google

Bayern, wo man nur von Oktober bis April braut und aus 1 hl Malz durchschnittlich 2,5—2,6 hl Winterbier oder 2 bis 2,1 hl Sommerbier bereitet. In Norddeutschland gewinnt man aus 1 Ztr. Malz 3 hl leichtes B., 2 hl Doppelbier und 1,89 hl sogen. bayrisches B. Über die Vorzüge der Märzenbiere wurde bereits gesprochen, auf denselben Verhältnissen beruht die Vorzüglichkeit des Bockbiers.

Auch die verschiedenen Länder haben ihre eigentümlichen Biere. Der englische Porter wird aus stark gedarrtem Malz durch anhaltendes Kochen und Obergärung bereitet und ist dunkelbraun, vollmundig, angenehm bitter, während Ale hell, mehr weinartig ist und aus schwach gedarrtem Malz und viel Hopfen durch Ober- oder Untergärung erhalten wird. Beide Biere sind sehr haltbar und werden viel nach den Kolonien exportiert. Porter wird besonders in London und Dublin, Ale in Burton, London, Glasgow, Leeds dargestellt.

Die belgischen Biere (Lambik, Mars, Faro) weichen am meisten von den unsrigen ab, sie werden mit starkem Zusatz von ungemalztem Getreide und durch Selbstgärung (wie der Wein), welche als Untergärung verläuft, bereitet; sie besitzen weinigen, säuerlichen Geschmack und werden erst nach vollständiger Vergärung getrunken. In Deutschland stehen neben den bayrischen die österreichischen, einige sächsische, die Biere von Koburg, Einbeck, Gießen, Dortmund, Hamburg ꝛc. in besonderm Ruf. Als die Lagerbiere sich Geltung verschafften, nahmen die bayrischen den ersten Rang ein, der ihnen aber in letzterer Zeit durch niederösterreichische und böhmische Biere (Schwechater, Pilsener) streitig gemacht wurde. Von den eigentlichen Lokalbieren haben nur noch wenige Bedeutung, wie das Berliner Weißbier, ein aus Weizen- und Gerstenmalz bereitetes obergäriges B., welches oft einen Zusatz von Sirup oder Stärkezucker erhält und mit Weinsäure angesäuert wird; ferner die sirupartige Braunschweiger Mumme, aus 40proz. Würze gebraut, und das ähnliche Danziger Jopenbier, welches viel nach England exportiert wird, das Sprossenbier in England und Kanada, welches unter Zusatz von Fichtensprossen gebraut und gegen Skorbut empfohlen wird, das Lichtenhainer B. der Jenenser Studenten, die Leipziger Gose, der mittelalterliche Broyhan ꝛc.

Die normalen Bestandteile des Biers sind: Wasser, Alkohol, Kohlensäure, kleine Mengen unzersetzten Zuckers, Dextrin, eiweißartige Körper (Peptone ꝛc.), ölige und bittere Hopfenstoffe, kleine Mengen von Fett, Glycerin, Bernsteinsäure, Milchsäure, Essigsäure, ein noch nicht näher bekanntes Alkaloid und mineralische Substanzen. Die Summe sämtlicher Bestandteile eines Biers, mit Ausnahme des Wassers, heißt sein Gesamtgehalt, die Summe der nicht flüchtigen Bestandteile sein Extraktgehalt. Einige Beispiele der Zusammensetzung verschiedener Biere zeigt die Tabelle S. 103. Über den Wert der Surrogate in der Bierbrauerei wurde bereits gesprochen, die Malzsurrogate können das Malz nicht ersetzen, ein mit Stärkemehl gebrautes B. hat nicht den Wert des reinen Getreidebiers, aber die Anwendung derartiger Substanzen wie auch des Glycerins ist jedenfalls viel weniger hart zu tadeln als die der Hopfensurrogate. Man benutzt als solche Aloe, Bitterklee, Quassia, auch Gewürze und selbst die giftigen Kokkelskörner, Herbstzeitlosensamen, Pikrinsäure ꝛc. Derartige Verfälschungen des Biers unterliegen der schärfsten Beurteilung, es muß aber hervorgehoben werden, daß über dieselben viel mehr gefabelt worden ist, als den thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Auch wird jedenfalls von den Händlern und den kleinen Wirten mehr am B. gesündigt als von den großen Brauereien.

Aus Getreide dargestellte bierähnliche Getränke waren schon im grauen Altertum gebräuchlich. Chinesen, Japanesen, auch die alten Ägypter und Abessinier tranken B., und wie es scheint verstanden die Ägypter auch die Gerste in Malz zu verwandeln. Durch besondere Zuthaten machten sie das Getränk schmackhafter. Ebenso erzählt Archilochos 700 v. Chr. von

Digitized by Google

Zusammensetzung verschiedener Biere.

	Wasser	Alkohol	Kohlensäure	Extrakt	Asche
Münchener Bockbier (königl. Hofbräuhaus)	—	5,08	—	7,73	0,28
„ Sommerbier (königl. Hofbräuhaus)	—	3,88	—	4,93	0,23
„ Weißbier (königl. Hofbräuhaus)	—	3,51	—	4,37	0,15
„ weißes Bockbier (obergär. Weizenbier) (königl. Hofbräuhaus)	—	4,41	—	4,55	0,18
„ Spatenbräu Bock	—	5,23	—	8,50	—
„ Salvatorbier	—	4,49	—	9,63	—
„ Winterbier des Löwenbräu	—	3,00	—	5,92	—
„ Weihenstephan Export	90,45	4,06	0,22	5,49	0,22
Erlanger von Niklas	89,48	3,98	0,11	6,59	0,27
Erlanger von Scheele	88,75	3,40	0,15	7,85	0,26
Nürnberger von Robby	90,05	3,77	0,18	6,18	0,22
Einbecker Bockbier	—	5,39	0,11	7,41	0,34
Einbecker Lagerbier	—	4,02	0,25	5,66	0,30
Dortmunder Lagerbier	—	3,52	0,12	5,57	0,24
Dortmunder Aktienbier	—	3,28	0,14	5,45	0,22
Berliner Patzenhofer	91,86	3,11	—	5,03	0,20
„ Böhmisch Brauhaus	90,60	4,11	—	5,29	0,20
„ Schultheiß	91,07	3,50	—	5,43	0,32
„ Moabit	91,59	3,63	—	4,78	0,18
„ Tivoli	90,72	4,14	—	5,14	0,19
Dresdener Waldschlößchen dunkles	89,99	4,65	0,25	5,46	0,30
Dresdener Waldschlößchen lichtes	92,17	3,61	0,25	4,22	0,23
Dresdener Waldschlößchen böhmisches	93,45	3,11	0,24	3,43	0,19
Dresdener Waldschlößchen Export	88,28	5,33	—	6,39	0,26
Kulmbacher Export dunkles	86,31	5,29	0,30	8,40	0,32
Kulmbacher Export lichtes	88,91	4,47	0,30	6,62	0,30
Kulmbacher Export Bockbier	82,95	5,58	0,29	11,39	0,47
Koburger	89,50	3,94	0,30	6,57	0,46
Schwechater Lagerbier	90,37	3,62	—	6,01	0,21
„ Märzenbier	90,29	3,83	—	5,88	0,21
„ Exportbier	90,48	3,52	—	6,00	0,19
Pilsener bürgerliches Brauhaus Lagerbier	91,56	3,47	—	4,97	0,20
Pilsener bürgerliches Brauhaus Exportbier	91,83	3,39	—	4,78	0,20
Londoner Porter von Barkley und Perkins	88,44	5,40	0,16	6,00	—
Londoner Porter	86,30	6,90	—	6,80	—
Burton Ale	79,60	5,90	—	14,50	—
Scotch Ale	80,40	8,50	0,15	10,90	—
Brüsseler Lambik	90,90	5,50	0,20	3,40	—
Braunschweiger Mumme	53,10	1,90	—	45,00	—
Danziger Jopenbier	49,50	4,30	—	46,20	—
Bremer Seefahrtsbier	60,35	1,60	—	38,05	0,65
Potsdamer Weiße, Stangen	91,42	3,26	0,30	4,72	0,19
Berliner Weiße I	90,73	3,91	0,32	4,85	0,17
„ „ II	92,39	3,33	0,29	4,28	0,16
„ „ Export	91,16	2,20	—	6,64	0,18
„ Josty	94,30	2,60	0,50	2,60	—
„ Werdersches	94,20	2,30	0,30	3,10	—

dem B. der Phrygier und Thraker, welches aus Gerste und dem Würzkraut Konyza bereitet wurde. Xenophon spricht von dem Gerstenbier der Armenier. Auch Illyrier und Pannonier und die vorindoeuropäische Bevölkerung Spaniens tranken B., welches aber später bei allen genannten Völkern Europas durch Wein verdrängt wurde, der schon damals als das vornehmere Getränk angesehen wurde. Ebenso verhielt es sich im 1. Jahrh. unsrer Zeitrechnung in Frankreich. B. war dort

Digitized by Google

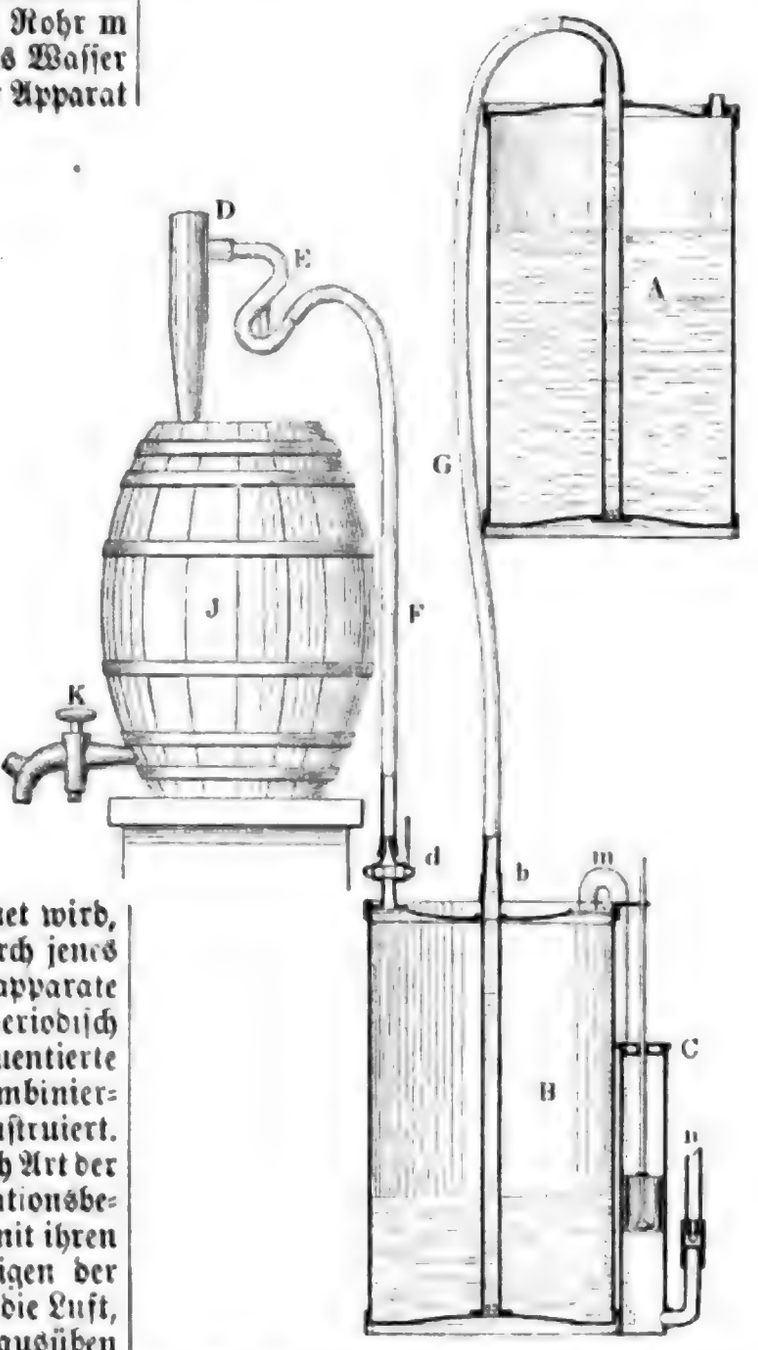
wie auch in nördlicher und östlicher gelegenen Ländern Volksgetränk. Die Germanen scheinen zu Cäsars Zeiten das B. noch nicht gekannt zu haben, wenig später aber wird es von Diodor und Tacitus erwähnt. Jedenfalls hatten diese alten Biere nur wenig Ähnlichkeit mit den unsrigen, denn der Hopfen kam viel später in diese Gegenden, und Hopfengärten werden zuerst 768 erwähnt. Im 11. Jahrh. wurde in Bayern, Franken, Niedersachsen vielfach Hopfenbau getrieben, die Bierbrauerei aber blühte damals hauptsächlich in den Klöstern, wo man schon das stärkere Paterbier von dem schwächern Kofentbier (Konventualenbier) unterschied. Allmählich bildete sich dann die Bierbrauerei als Gewerbe aus, und im 13. Jahrh. erließ z. B. die Freie Stadt Nürnberg eine Verordnung, welche nur die Anwendung von Gerste gestattete. Im 14. Jahrh. bildeten sich die Zünfte der Bierbrauer und wählten den fabelhaften König Gambrinus, welcher mit seiner Erfindung des Biers 1200 Jahre vor unsrer Zeitrechnung das Land Brabant glücklich gemacht haben soll, zu ihrem Schutzpatron. Lagerbier braut man in Deutschland seit dem 13. Jahrh., das märkische gelangte zuerst zu großem Ruf und trug dazu bei, daß auch in Süddeutschland, wo im Verlauf des Mittelalters das B. fast ganz außer Gebrauch gekommen war, die Bierbrauerei wieder an Terrain gewann. Der Ruhm der fränkischen und bayrischen Biere datiert aus dem 15. Jahrh. 1492 erfand Mumme in Braunschweig das nach ihm benannte B., welches bis nach Indien versandt wurde. Das Weizenbier ist eine englische Erfindung, wurde im 15. Jahrh. viel nach Hamburg exportiert und schon vor 1520 dort gebraut. Der dort beschäftigt gewesene Brauknecht Broyhan braute es seit 1526 in Hannover, und unter dem Namen Broyhan verbreitete es sich über ganz Norddeutschland. Nach 1572 wurde es auch in Berlin gebraut, wo es sich zu dem jetzigen Weißbier entwickelte. Luther hatte besondere Vorliebe für das B. aus Einbeck, nach welchem auch das heutige Bockbier benannt worden ist. Porter und Ale werden in England seit kaum mehr als 100 Jahren gebraut. In der neuern Zeit hat das Lagerbier, zuerst das bayrische, dann das österreichische, eine außerordentliche Verbreitung auch in weinbautreibenden Ländern gefunden. Dabei ist die Bierbrauerei aus dem Stadium eines empirischen Gewerbes herausgewachsen und hat, durch die Wissenschaft und alle Mittel der Technik unterstützt, außerordentliche Fortschritte gemacht.

Vgl. Balling, Die Bierbrauerei (3. Aufl. 1865); Heiß, Die Bierbrauerei mit besonderer Berücksichtigung der Dickmaischbrauerei (7. Aufl. 1880); Wagner, Handbuch der Bierbrauerei (1877); Lintner, Lehrbuch der Bierbrauerei (1878); Michel, Lehrbuch der Bierbrauerei (1880); Pelz u. Habich, Praktisches Hand- und Hilfsbuch für Bierbrauer und Mälzer (1876).

Bierdruckapparat, mechanische Vorrichtung, welche gestattet, das Bier unter einem Druck von 2—3 Atmosphären aus den Schankfässern zu verzapfen und daher verhindert, daß das Bier im Faß während des Ausschenkens zu viel Kohlensäure verliert. Der B. besteht aus einem Luftreservoir, welches durch irgend eine Luftverdichtungsvorrichtung gespeist wird, aus einem Rohr, welches die verdichtete Luft in das Faß leitet, und aus einem zweiten Rohr, welches, von dem tiefsten Punkte des Fasses ausgehend, bis zum Schenktisch reicht, wo es in mehreren Windungen einen mit Eis gefüllten Behälter durchläuft und schließlich in einem Bierhahn endigt. Der Windkessel sowie die Bierfässer und häufig auch der Druckerzeuger befinden sich meist im Keller unter dem Schenklokal. Zur Hervorbringung des Luftdrucks werden meist gewöhnliche, einfach wirkende Kompressionspumpen benutzt, die von Menschenhand entweder an einem Hebel oder einer Kurbel in Betrieb gesetzt werden. Einen einfachen derartigen Apparat zeigt nebenstehende Figur. B ist ein Luftreservoir, in welches aus A durch das Rohr G Wasser einfließt, so daß die Luft entsprechend dem Höhenunterschied der beiden Gefäße komprimiert wird. Das Rohr F führt in das Bierfaß J, und wenn nun die Hähne K und d geöffnet werden, so strömt aus dem Faß Bier

Digitized by Google

aus, während dem entsprechend Wasser aus A nach B fließt. Hat sich nun allmählich B mit Wasser gefüllt und A entleert, so wird der Hahn d geschlossen und mittels der Pumpe C, welche durch das Rohr m mit B in Verbindung steht, das Wasser aus B nach A gepumpt, so daß der Apparat von neuem in Betrieb gesetzt werden kann. Andre Bierdruckapparate setzen eine Wasserleitung voraus, welche einen stehenden Blechcylinder speist, der zugleich als Kompressor u. Luftreservoir dient und unten einen Wassereinlaß- und Auslaßhahn hat, deren ersterer an die Wasserleitung angeschlossen ist. Vom obern Teil zweigt sich das durch einen Hahn verschließbare Luftdruckrohr ab, während ein Saughahn der Luft zeitweilig Eintritt gestattet. Das einströmende Wasser drückt die Luft zusammen, bis sie eine dem in der Wasserleitung herrschenden Druck entsprechende Spannung besitzt, und wenn nun der zum Druckrohr führende Hahn geöffnet wird, so tritt die komprimierte Luft durch jenes in das Bierfaß. Da die Bierdruckapparate mit nur einem Cylinder lediglich periodisch arbeiten, so hat man für stark frequentierte Lokale auch Apparate mit zwei kombinierten Kompressionscylindern konstruiert. Andre Bierdruckapparate sind nach Art der Wassersäulenmaschinen ohne Rotationsbewegung eingerichtet und wirken mit ihren Kolbenstangen direkt auf diejenigen der Luftkompressionspumpen. Wird die Luft, welche den Druck auf das Bier ausüben soll, dem Schankzimmer oder dem Keller entnommen, so erhält das Bier durch die Verunreinigungen der Luft leicht einen üblen Beigeschmack, und man muß daher die Luft durch eine lange Rohrleitung aus dem Freien beziehen, oder sie durch Kohlenfilter ꝛc. reinigen. Bei Rohdes Luftfilter tritt die Luft durch zahlreiche feine Öffnungen in ein Gefäß, welches mit Salicylsäure imprägnierte Baumwolle enthält, durchströmt dann einen Block aus poröser Kohle, der in Lösung von übermangansaurem Kali liegt, und endlich



Bierdruckapparat von Mahr und Eisele.

mehrere Schichten pulverisierter Holzkohle. In neuerer Zeit hat man auch versucht, Bierdruckapparate mit komprimierter Kohlensäure zu betreiben und letztere zu diesem Zweck aus doppeltkohlensaurem Natron und Salzsäure entwickelt. Aber in allen Fällen leiden die Bierdruckapparate an dem Übelstand, daß sich

Digitized by Google

leicht Unreinigkeiten aus dem Bier in den Rohrleitungen ablagern, dort in Zerſetzung übergehen und das Bier verderben, wohl gar geſundheitsſchädlich machen. Um dies zu vermeiden, iſt der Rohrleitung eine ſolche Einrichtung zu geben, daß ſie leicht mit Waſſer und Sodalöſung oder durch Dampf gereinigt werden kann.

Bieſter, ſ. Biſter.

Bikarbonat, ein doppeltkohlenſaures Salz, beſonders doppeltkohlenſaures Natron, Natriumbikarbonat.

Billon, geringhaltiges Gold und Silber, beſonders Legierungen, welche mehr als ein Drittel unedles Metall enthalten.

Birkenteer (Dagget, ſchwarzer Degen, Dzegiec), aus Rinde und Wurzel der Birke bereiteter Teer, iſt braunſchwarz, ziemlich dickflüſſig, riecht eigentümlich, nicht unangenehm teerartig, wird in der Kälte nicht merklich dickflüſſiger und dient zur Darſtellung von Juchtenleder, auch zu Anſtrichen und als Wagenſchmiere. Ein ſorgfältiger dargeſtelltes Präparat iſt das Birkenöl, welches ebenfalls zur Darſtellung von Juchtenleder benutzt wird. Durch Deſtillation erhält man aus Birkenöl ein farbloſes Öl von ſtarkem Geruch, welches zu Parfümen und zur Bereitung von Rumäther benutzt wird.

Birkenwaſſer, der Frühjahrsſaft der Birken, welchen man aus den Stämmen gewinnt, indem man dieſe an der Südſeite 2—5 cm tief anbohrt und ein blechernes Röhrchen in das Bohrloch ſteckt. 50 Stämme der weißen Birke von 47—52 cm Durchmeſſer ſollen im April in vier Tagen 175 kg Saft liefern. Das B. enthält Zucker, Extraktivſtoffe, ſaures weinſaures Kali und andre Salze und wird namentlich auf Birkenwein verarbeitet. Es gebt leicht in Gärung über, doch erhält man einen viel ſchönern Wein, wenn man auf 50 kg desſelben 150—180 g Weinſäure und 4—5 oder (zu einem feurigen Wein) 8—12 kg Traubenzucker und 90 g ſtarke Mandelmilch zuſetzt.

Birnäther (Birnöl), ein Fruchtäther, beſteht aus Eſſigſäureamyläther mit Eſſigſäureäthyläther, zeigt bei ſtarker Verdünnung mit Alkohol den Geruch nach Birnen und wird daher in der Konditorei benutzt.

Bismarckbraun, ſ. Anilinfarben und Azofarbſtoffe.

Bismuthum, Wismut; B. metallicum, metalliſches Wismut; B. subnitricum oder hydrico-nitricum, baſiſch ſalpeterſaures Wismutoxyd.

Biſter (Bieſter, Röſtbraun, brauner Lack, Sod, Mineral-, Chemiſchbraun), braune Waſſerfarbe, welche aus Holzruß, am beſten aus Buchenholzruß, dargeſtellt wird, indem man denſelben in verſchloſſenen Blechbüchſen glüht, pulvert, mit Waſſer wäſcht und ſchlämmt. Mineralbiſter (Manganbraun) iſt in der Natur als Wad vorkommendes oder künſtlich dargeſtelltes Manganoxydhydrat, welches aus Chlorbereitungsrückſtänden erhalten werden kann, wenn man dieſelben (im weſentlichen eine Löſung von Manganchlorür) mit Natronlauge fällt und den Niederſchlag der Luft ausſetzt, bis er vollſtändig braun geworden iſt. Man kann die Flüſſigkeit auch mit Chlorkalklöſung und Kalkwaſſer fällen, filtrieren und den Niederſchlag zuerſt mit verdünnter Salpeterſäure, dann mit Waſſer auswaſchen und trocknen. Bisweilen wird dieſe braune Farbe auch auf Kattun erzeugt, indem man denſelben mit Manganſalzlöſungen tränkt, dann in warme Natronlauge bringt, der Luft ausſetzt und endlich durch ein ſchwaches Chlorkalkbad nimmt.

Bittererde, ſ. v. w. Magneſia.

Bitterkleeſalz, fälſchliche Benennung des Sauerkleeſalzes (oxalſaures Kali).

Bittermandelöl, ätheriſches Öl, welches aus bittern Mandeln dargeſtellt wird, indem man dieſelben zerſtößt, abpreßt (um das fette Mandelöl zu gewinnen), die Preßkuchen abermals pulvert, mit etwa 5 Teilen Waſſer zum Brei anrührt, dieſen etwa 24 Stunden auf 60° erwärmt und deſtilliert. Das B. findet ſich nicht fertig gebildet in den bittern Mandeln, die gepulverten Preßkuchen ſind vollſtändig geruchlos, entwickeln aber alsbald den Bittermandelgeruch, wenn man ſie mit Waſſer anrührt. Bei Gegenwart von Waſſer wirkt nämlich das in den Mandeln enthaltene Emulſin fermentartig auf einen andern Beſtandteil, das Amygdalin, wel-

Digitized by Google

ches hierbei in Benzaldehyd, Blausäure und Zucker zerfällt. Benzaldehyd ist der Hauptbestandteil des Bittermandelöls. Als Nebenprodukt bei der Darstellung des Bittermandelöls erhält man ein milchig trübes Destillat, das Bittermandelwasser, und wenn man dies mit 15—20 Proz. Kochsalz noch einmal destilliert, so scheidet sich aus den ersten Anteilen des Destillats abermals etwas B. ab. Die Ausbeute an B. beträgt 0,6—0,8 Proz. vom Gewicht der Mandeln. Pfirsichkerne und Pflaumenkerne liefern bei gleicher Behandlung ebenfalls B., aber eine geringere Ausbeute (0,3—0,4 Proz.).

B. ist gelblich, riecht angenehm, etwas betäubend nach bittern Mandeln, schmeckt brennend gewürzhaft, spez. Gew. 1,043, löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol und Äther, enthält 2—5 Proz. Blausäure und ist daher sehr giftig. Um es von der Blausäure zu befreien, schüttelt man es mit Kalkhydrat und einer geringen Menge Eisenchlorür, digeriert es damit unter öfterm Schütteln einige Tage und destilliert es dann. Man benutzt B. in der Parfümerie, zu Likören, selten als Arzneimittel, in neuester Zeit auch zur Darstellung von Anilinfarben. Zu letzterm Zweck wird es aber meist aus Toluol künstlich dargestellt (s. Benzaldehyd). Dies künstliche B. stimmt in chemischer Hinsicht mit dem aus Mandeln erhaltenen wesentlich überein; unter künstlichem B. versteht man im Handel aber auch Nitrobenzol (Mirbanessenz), welches dem B. ähnlich riecht, im übrigen aber von demselben durchaus verschieden ist und es höchstens als Seifenparfüm ersetzen kann. Eine Lösung von etwa 10 g B. in 1—1,5 Lit. Weingeist bildet den Bittermandelextrakt, welcher wie das B. benutzt wird.

Bittermandelölgrün, s. Anilinfarben.

Bittersalz, s. v. w. schwefelsaure Magnesia.

Bitter, Weltersches, s. v. w. Pikrinsäure.

Blanc, weiß; B. de baleine, Walrat; B. de fard, B. d'Espagne, basisch salpetersaures Wismutoxyd; B. de Meudon, B. de Troyes, als Farbe benutzte weiße Kreide; B. de neige, zum Polieren von Glas benutztes Zinkoxyd; B. fixe, Barytweiß.

Blanquette, an der französischen Küste durch Verbrennen von Strandpflanzen gewonnene Soda.

Blase, s. Destillation.

Blasengrün, s. v. w. Saftgrün.

Blau, lösliches, s. Anilinfarben.

Blau, sächsisches, die in der Färberei benutzte Lösung von Indigblauschwefelsäure.

Blaue Farbe
Blaufarbenglas } s. v. w. Schmalte.

Blauholzextrakt, aus Blauholz (Campecheholz), dem Stammholz des zentralamerikanischen Hämatoxylon campechianum, gewonnener Extrakt, wird dargestellt, indem man das Holz auf besondern Maschinen zerkleinert und dann entweder in offenen eisernen, besser kupfernen Kesseln auf direktem Feuer oder mit Dampf ¼ bis höchstens 1 Stunde mit der 10—12fachen Menge Wasser kocht oder in geschlossenen Apparaten unter Dampfdruck extrahiert. Der Auszug wird in offenen Gefäßen oder bei großem Betrieb im Vakuumapparat eingedampft und kommt entweder als Sirup (Campechekarmin) oder als feste, dunkel blauviolette, harzartig glänzende Masse in den Handel. Der Sirup löst sich vollständig in Wasser, während der feste Extrakt oft einen unlöslichen Rückstand läßt, welcher seinen Wert vermindert. Das frische Holz enthält Hämatoxylin, welches gelbe Kristalle bildet, aber an der Luft, zumal bei gleichzeitiger Gegenwart kräftiger Basen, durch Oxydation in dunkel purpurblaues Hämatein übergeht. Man erhöht deshalb das Färbevermögen des Blauholzes, indem man es im feuchten Zustand unter öfterm Umschaufeln 5—6 Wochen der Einwirkung der Luft aussetzt. Hierbei verläuft ein Gärungsprozeß, durch welchen auch gewisse Bestandteile des Blauholzes günstig verändert werden, so daß es beim Färben reinere Nüancen gibt und den ungebeizten Grund des Gewebes weiß läßt. Man benutzt B. in der Färberei und Zeugdruckerei zur Herstellung blauer, violetter, grauer und schwarzer Farben, von denen aber die erstern ziemlich unecht sind. Die schwarzen

Digitized by Google

Blauholzfarben werden durch Säuren rot. Auch zur Darstellung von Tinte und Lackfarben wird B. benutzt.

Blauholzlacke, aus Blauholz dargestellte Lackfarben. Aus den Abkochungen des Blauholzes oder den Lösungen von Blauholzextrakt lassen sich Lackfarben von sehr intensiver dunkler Farbe darstellen, von denen namentlich zwei in der Tapetenfabrikation Anwendung finden. Einen sehr schönen bläulichschwarzen Lack erzielt man durch Fällen mit Eisenvitriol. Der Niederschlag vermehrt sich beim Stehen, und ein geringer Zusatz von Kreide befördert die Fällung. Mischt man den teigförmigen Niederschlag mit etwas Indigkarmin, so erhält er rötlichen Schein und Kupferglanz. Setzt man vor der Fällung mit Eisenvitriol eine Lösung von Dahlia BBB zu, so erhält man einen bläulichschwarzen Lack (Bronzeblau, bronzeblauer Lack), welcher als Tapetenfarbe den Eindruck von Braun mit metallischem Reflex macht. Aus der mit wenig Dahlia versetzten Abkochung fällt Alaun sehr schönen violettrötlichen Lack (Bronzebraun, bronzebrauner Lack), welcher auf Tapeten rotbraun mit metallischem Reflex erscheint.

Blaukali, s. v. w. Blausalz oder gelbes Blutlaugensalz, s. Kaliumeisencyanür.

Blauküpe, s. v. w. Indigküpe, s. Indigo.

Blaulack, s. Berliner Blau.

Blauliquor, Lösung von Berliner Blau in Oxalsäure.

Blauöl, s. v. w. Anilinöl; jetzt ein bei der Verarbeitung des Ozokerits erhaltenes, schwer flüchtiges Öl, welches deutlich blau schillert und als Schmieröl benutzt wird.

Blauofen, kleiner Hochofen mit geschlossener Brust.

Blaupapier, mit durch Stärkekleister verdickter Indigolösung überzogenes Papier, dient zum Blauen der Wäsche.

Blaupulver, rohes rotes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanid; in der Färberei eine Mischung desselben mit Weinstein und Alaun oder Zinnsalz.

Blausalz, die eingedampfte Mutterlauge von der Bereitung des Blutlaugensalzes; auch s. v. w. gelbes Blutlaugensalz, s. Kaliumeisencyanür.

Blausaures Eisenkali, s. v. w. gelbes Blutlaugensalz, s. Kaliumeisencyanür.

Blausaures Kali, s. v. w. Cyankalium, s. Kaliumcyanid.

Blausel, s. v. w. Schmalte.

Blaustein } s. v. w. Kupfervitriol,
Blauvitriol } schwefelsaures Kupferoxyd.

Blei Pb findet sich selten gediegen und als Oxyd, dagegen sehr verbreitet als Schwefelblei (Bleiglanz) und als solches in Verbindung mit andern Schwefelmetallen in vielen Mineralien, ferner als kohlensaures Bleioxyd (Weißbleierz, Cerussit), schwefelsaures Bleioxyd (Vitriolbleierz), als Chlorblei (Cotunnit, Mendipit), als chromsaures Bleioxyd (Rotbleierz), als phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei (Grün-, Braunbleierz, Pyromorphit) ꝛc. Gewonnen wird das B. hauptsächlich aus Bleiglanz PbS, welcher 86,57 Proz. B., häufig auch andre Metalle und stets Silber (wenigstens Spuren, meist 0,01—0,03, zuweilen bis 0,5, selten über 1 Proz.), auch Gold enthält; Cerussit $PbCO_3$ mit 77,5 und Vitriolbleierz $PbSO_4$ mit 68,3 Proz. B. sind von viel geringerer Bedeutung. Je nach der Beschaffenheit und Menge der Beimengungen des Bleiglanzes wählt man den Flammofen-, Herdofen- oder Schachtofenprozeß. Im Flammofen wird der Bleiglanz entweder durch Röstreaktionsarbeit oder durch Niederschlagsarbeit reduziert. Bei der Röstreaktionsarbeit wird der von fremden Schwefelmetallen und Kieselsäure möglichst freie Bleiglanz in solcher Weise geröstet, daß er zur Hälfte in schwefelsaures Bleioxyd übergeht, welches bei stärkerm Erhitzen mit dem unzersetzt gebliebenen Bleiglanz metallisches B. (welches abfließt) und schweflige Säure liefert. Schreitet der Oxydationsprozeß weiter fort, so entsteht nicht metallisches B., sondern Bleioxyd, und man muß daher Holz oder Steinkohle zusetzen, um das Bleioxyd zu reduzieren. Vorteilhaft arbeitet man im Flammofen bei möglichst niedriger Temperatur, weil bei höherer sich viel B. verflüchtigt und fremde Metalle (Kupfer, Antimon, Arsen, Wismut) leichter aus dem Erz reduziert werden und das B. ver-

Digitized by Google

unreinigen. Die Rückstände werden im Schachtofen verarbeitet. Enthält der Bleiglanz mehr Kieselsäure und fremde Metalle, so muß er durch Niederschlagsarbeit verhüttet werden, indem man ihn durch Eisen zerlegt, wobei sich Schwefeleisen und metallisches B. bilden. Dieser Prozeß läßt sich mit dem vorigen verbinden, wenn man zuerst durch Röstreaktionsarbeit einen Teil des Bleis abscheidet und dann die Rückstände bei höherer Temperatur mit Eisen behandelt. Enthält in diesem Fall der Bleiglanz Kupfer, so geht dasselbe in das Schwefeleisen. Dieselben Erze, welche im Flammofen verarbeitet werden, kann man oft auch ökonomisch mit weniger und geringerm Brennmaterial im Herdofen verarbeiten, doch läßt dieser eine größere Bleiverflüchtigung zu und erfordert deshalb umfangreiche Vorrichtungen zum Auffangen der Bleidämpfe. Der Schachtofenprozeß eignet sich für Erze jeder Art, wird aber gewöhnlich auf solche angewandt, die sich wegen ihres Gehalts an Kieselsäure und fremden Metallen im Flamm- oder Herdofen nicht verarbeiten lassen. Erze mit erdigen Beimengungen, aber möglichst frei von andern Schwefelmetallen, werden im Schachtofen durch Niederschlagsarbeit verhüttet, statt des metallischen Eisens benutzt man aber auch billigere Surrogate, wie eisenreiche Kupferschlacken, geröstete Bleisteine, Rückstände von der Kupferextraktion aus kupferhaltigen Schwefelkiesen ꝛc. Dieser Prozeß leidet an dem Übelstand, daß dabei Schwefeleisen (Bleistein, Bleilech) entsteht, welches immer B., Silber und Kupfer aufnimmt und durch wiederholte Röst- und Schmelzprozesse auf diese Metalle weiter verarbeitet werden muß. Der universellste Bleihüttenprozeß ist der Röstreduktionsprozeß, welcher sich für alle Erze eignet, aber namentlich auf solche Erze angewandt werden muß, die reich an fremden Schwefelmetallen (Zinkblende, Schwefelkies ꝛc.) sind. Man röstet diese Erze, um die Schwefelmetalle in Metalloxyde und Schwefelsäuresalze zu verwandeln, und schmelzt sie dann im Schachtofen bei nicht zu hoher Temperatur, um das Bleioxyd zu B. zu reduzieren, die andern Oxyde aber zu verschlacken. Das Rösten geschieht meist in Flammöfen mit sehr langen Herden, auf welchen das Erz allmählich vom hintern Ende nach der Feuerbrücke zu fortgeschaufelt wird. Enthalten die Erze Kupfer, so ist darauf zu sehen, daß dasselbe hinreichend Schwefel vorfinde, um einen Stein zu bilden, der auf Kupfer weiter verarbeitet werden kann, und nicht ins B. zu geben. Bei kupferfreien und gleichzeitig silberärmern Erzen vermeidet man dagegen die Steinbildung, indem man Kieselsäure zusetzt und vor der Feuerbrücke die Masse zum Schmelzen bringt, so daß die Schwefelsäure durch die Kieselsäure ausgetrieben und die Veranlassung zur Steinbildung beseitigt wird. Das Röstgut wird im Schachtofen mit Kieselsäure und eisenhaltigen Zuschlägen verschmolzen, wobei das Eisenoxydul der Zuschläge die Schlacken leichtschmelziger macht und aus vorhandenem kieselsauren Bleioxyd das Bleioxyd abscheidet, so daß es reduziert werden kann, während die Kieselsäure die übrigen Metalloxyde zu einer Schlacke löst. Zu hohe Temperatur muß vermieden werden, weil bei derselben auch die fremden Metalloxyde reduziert werden und die Metalle ins B. gehen (Antimon), Ansätze bilden (Eisen, Zink) oder verdampfen (Antimon, Arsen, Zink) und im letztern Fall B. und Silber mit fortreißen.

Oxydische Bleierze und Produkte, Abfälle, Schlacken ꝛc. werden seltener für sich verschmolzen als mit Bleiglanz verhüttet bei andern Prozessen zugeschlagen. So wird namentlich das Vitriolbleierz und das schwefelsaure Bleioxyd, welches in Kattundruckereien als Abfall auftritt, mit Bleiglanz oder mit Kohle im Flammofen verarbeitet, oder unter Zuschlag von Quarz im Flammofen gefrittet und mit eisenhaltigen Substanzen und Bleischlacken im Schachtofen geschmolzen.

Das auf eine oder die andre Weise erhaltene Werkblei ist mit andern Metallen (Antimon, Kupfer) verunreinigt, namentlich auch silberhaltig, und wird auf verschiedene Weise gereinigt (raffiniert) und entsilbert. Bei dem ältesten Entsil-

Digitized by Google

berungsverfahren, dem Abtreiben, wird das silberhaltige B. in einem kreisförmigen Gebläseflammofen (Treibofen) unter Einwirkung der Gebläseluft geschmolzen. Hierbei scheidet sich nun schon während des Einschmelzens ein Teil der fremden Metalle in Form von Oxyden aus (Abzug), nach dem Anlassen des Gebläses entsteht dann eine schaumige schwarze Masse (schwarze Glätte), welcher später eine grünlichbraune, schlackige, dichte Masse (mittlerer Abstrich) und endlich reines Bleioxyd (Bleiglätte) folgt. Letzteres schmilzt und fließt ab, bis zuletzt am tiefsten Punkte des Herdes das Silber zurückbleibt. Von der entstandenen Glätte wird ein Teil als solche technisch benutzt, die übrige wird auf B. verhüttet (Glättefrischen), indem man sie meist im Flammofen bei möglichst niedriger Temperatur durch Schmelzen mit Kohle reduziert. Das erhaltene Frischblei ist je nach seiner Reinheit sofort Handelsware, oder wird noch raffiniert oder durch Pattinsonieren oder durch Zink entsilbert. Der mittlere Abstrich vom Abtreiben wird in ähnlicher Weise verarbeitet und liefert das Hart- oder Antimonialblei, welches hart, klingend, auf dem Bruch silberweiß, körnig ist, 14—44 Proz. Antimon, auch Kupfer, Eisen, Arsen, Schwefel ꝛc. enthält und entweder als solches in den Handel kommt, oder durch Raffination in Weichblei verwandelt wird.

Die Hauptverunreinigungen des Bleis sind Kupfer, Antimon, Arsen, Wismut; außerdem kommen Eisen, Zink, Nickel, Kobalt und Schwefel in geringen Mengen vor. Behufs der Raffination werden reinere Bleie geschmolzen und abgeschäumt. Die abgezogene Krätze (Bleibreck, Schlicker) enthält hauptsächlich Kupfer, Eisen und Zink. Wird dann bei schwacher Kirschrotglut eine saftige Holzstange in das Metall gesteckt (Polen), so gerät das B. in stark sprudelnde Bewegung, und man kann wiederholt Krätze abschöpfen und den größten Teil des Antimons sowie das Kupfer fast vollständig beseitigen. Durch das Wallen der Oberfläche und den aus dem Holzstab sich entwickelnden Wasserdampf werden die fremden Metalle, besonders Zink und Eisen, oxydiert. Sehr reines B. erhält man bei dem Pattinsonschen Entsilberungsprozeß, welchem ohnehin nur reines B. unterworfen wird. Unreinere Bleie lassen sich sehr gut mit Wasserdampf raffinieren, indem man das B. stark erhitzt und getrockneten oder überhitzten Wasserdampf einleitet. Wird das Werkblei vorher mit Zink entsilbert, so nimmt das Zink neben Silber auch Kupfer und Gold auf, der Wasserdampf oxydiert dann Eisen, Nickel und Zink, und wenn man lange genug Wasserdampf einleitet, so wird wie beim Polen auch das Antimon entfernt. Wismut wird bei diesem Prozeß nicht abgeschieden, wohl aber sammelt es sich beim Abtreiben in der letzten Glätte, welche deshalb von der übrigen gesondert werden muß. Wendet man statt des Wasserdampfs Ätznatron mit salpetersaurem Natron an, indem man das B. damit schmelzt, so entsteht eine Schlacke, welche antimon- und arsensaures Natron enthält. Strengflüssige Metalle (Kupfer, Nickel, Kobalt) lassen sich auch durch Abseigern, Schmelzen des Bleis bei möglichst niedriger Temperatur, entfernen; größere Mengen von Antimon und Arsen, wie sie in Hartblei vorkommen, kann man dagegen nur durch anhaltendes Erhitzen bei Rotglut unter wiederholtem Abziehen der Krätze hinreichend beseitigen, und namentlich die arsenreichsten Bleie bedürfen der Zuführung der Gebläseluft. Man raffiniert diese Bleie im Flammofen, schmelzt sie langsam bei mäßiger Temperatur ein, zieht die kupferreiche Krätze ab und läßt anhaltend bei nicht bis zur Rotglut steigender Temperatur, öfterm Abziehen der Oxyde und fleißigem Umrühren des Bleis die Luft einwirken, bis nur noch schwache Abscheidungen stattfinden. Wenn nötig, wird hinter der Feuerbrücke schwache Gebläseluft zugeleitet. Endlich wird B. auch durch Schmelzen mit Puddelschlacken oder basischen Bleischlacken, Salpeter, Bleiglätte, schwefelsaurem Bleioxyd, Staßfurter Abraumsalz ꝛc. raffiniert.

B. ist blaugrau, sehr wenig geneigt zu kristallisieren und zeigt daher auf dem Bruch ein gleichartiges geschmolzenes Ansehen.

Digitized by Google

Es ist sehr weich und biegsam, ziemlich dehnbar, aber wenig fest, auf frischer Schnittfläche stark glänzend, wird aber an der Luft bald matt und färbt stark ab. Das spezifische Gewicht ist nach langsamer Abkühlung 11,25, nach sehr schneller Abkühlung und nach dem Walzen 11,36, es schmilzt bei 334°, verdampft bei heftiger Rotglut und siedet bei Weißglut. Bis fast zum Schmelzpunkt erhitzt, wird es spröde und bricht unter dem Hammer in Stücke von eigentümlich stengeliger Struktur. Erhitzt man es bis zu einem gewissen Grad, so kann man es zu dickem Draht und Röhren pressen. Mit der Feile läßt es sich schwer bearbeiten, weil es wegen seiner Weichheit die Feile verschmiert, dagegen läßt es sich raspeln. An der Luft bedeckt es sich mit einem grauen Häutchen, welches das übrige Metall vor weiterer Oxydation schützt, aber in feuchter Luft in kohlensaures Bleioxyd übergeht. Beim Erhitzen des Bleis an der Luft entsteht zuerst ein graues Oxydationsprodukt (Bleiasche), dann gelbes Bleioxyd. B. löst sich am leichtesten in mäßig starker Salpetersäure. Salzsäure und Schwefelsäure greifen es an, aber das entstehende Chlorblei und schwefelsaure Bleioxyd schützen das Metall vor weiterer Einwirkung, und daher dienen Bleigefäße zum Arbeiten mit Säuren. Essigsäure löst B. bei Luftzutritt, und daher ist B., dessen lösliche Salze giftig sind, zu Kochgeschirren nicht verwendbar. Auch Wasser wirkt unter Umständen auf B. und wird bleihaltig, weshalb die Anwendung bleierner Röhren zu Wasserleitungen nur unter gewissen Verhältnissen zulässig ist.

Man benutzt B. zu Abdampfpfannen für Schwefelsäure, Vitriol, Alaun, zu Retorten, Röhren für Gas- und Wasserleitungen, zur Konstruktion der Bleikammern in den Schwefelsäurefabriken, zu Geschossen, als Folie zum Verpacken des Tabaks (was aber durchaus unstatthaft ist, da der Tabak bleihaltig wird), zu Legierungen, zum Ausbringen des Silbers und Goldes, zur Darstellung von Bleiglätte, Mennig, Bleizucker, Bleiweiß, Chromgelb und andern Präparaten.

Das B. gehört zu den am längsten bekannten Metallen, als Molybdos wird es von Homer erwähnt, aber bis auf Plinius wurde es mit Zinn verwechselt. Die Römer hatten bleierne Wasserleitungsröhren, sie kannten den Silbergehalt des Bleiglanzes und benutzten auch das Bleioxyd zur Bereitung von Glas. Mit Bestimmtheit wird die Bleiglasur im 13. Jahrh. erwähnt. Gegenwärtig hat Großbritannien die größte Produktion, doch stehen Deutschland und Spanien ziemlich auf gleicher Höhe, und in der Zukunft dürfte das sehr bleireiche Nordamerika den ersten Rang einnehmen. In Deutschland haben Rheinland, Schlesien, der Harz und Sachsen reiche Bleierze, welche meist silberhaltig sind, so daß bei der Gewinnung des Silbers das B. gewissermaßen als wertvolles Nebenprodukt abfällt. Die Bleiproduktion beträgt annähernd:

Im Deutschen Reich	1300000	Ztr.
Spanien	1340000	"
Frankreich	400000	"
Belgien	225000	"
Italien	750000	"
Österreich-Ungarn	200000	"
Schweden	12000	"
Rußland	25000	"
Großbritannien	1550000	"
Zusammen:	5802000	Ztr.

Bleiasche, s. Blei.

Bleibaryte, hüttenmännische Bezeichnung für die natürlich vorkommenden oxydischen Bleierze, besonders für Weißbleierz und Vitriolbleierz.

Bleichen, farbige Natur- und Kunstprodukte von den sie färbenden Bestandteilen oder Verunreinigungen befreien, ohne ihre übrigen Eigenschaften wesentlich zu ändern. Das B. gründet sich in den meisten Fällen darauf, daß die zu bleichende Substanz gegen chemische Einflüsse, und zwar meist gegen Oxydationsmittel, widerstandsfähiger ist als die färbende Substanz. Da aber auf eine vollständige Widerstandsfähigkeit der erstern nicht zu rechnen ist, so sind die Bleichmittel mit sehr großer Vorsicht anzuwenden. Am wichtigsten ist das B. der Gespinstfasern, wobei man zugleich alle an der Faser natürlich haftenden oder bei der Bearbeitung auf derselben abgelagerten Substanzen zu

Digitized by Google

entfernen sucht. Die vegetabilische Faser besteht aus vollkommen farbloser Cellulose, welche in der farblosen Baumwolle fast ganz rein vorliegt, in der Flachs- und Hanffaser aber mit sehr vielen eiweiß-, wachs- und harzartigen farbigen Pflanzenbestandteilen verunreinigt ist. Bei der Verarbeitung der Pflanzenfaser kommen außerdem die Bestandteile der Schlichte (Mehl, Leim ꝛc.) und zufällige Verunreinigungen hinzu, und alle diese Substanzen müssen nun zunächst durch einen Reinigungsprozeß entfernt werden, bevor man das B. selbst beginnen kann. Vorteilhaft läßt man Reinigungs- und Bleichprozesse miteinander abwechseln und arbeitet stets mit stark verdünnten Flüssigkeiten, weil dadurch die Faser weniger angegriffen wird.

Man beginnt die Operationen beim B. der Baumwolle mit einem Waschprozeß in großen Waschmaschinen oder Waschrädern, um oberflächlich haftenden Schmutz zu entfernen, läßt dann oft eine Gärung folgen, durch welche gewisse, der Pflanzenfaser anhaftende Stoffe, namentlich auch die Schlichte, zerstört werden, und kocht darauf die Gewebe mit Ätzkalk, bisweilen unter Zusatz von Soda oder Pottasche, auch mit Zuckerkalk oder kohlensaurem Ammoniak, gewöhnlich mit gespanntem Wasserdampf in geschlossenen Kesseln (Beuchen, Büken). Die alkalischen Flüssigkeiten verseifen die der Faser anhaftenden Fette, lösen Pektinkörper ꝛc., welche dann durch Waschen leicht entfernt werden können. Beim Beuchen gebildete unlösliche Harz- und Kalkverbindungen werden durch Einweichen in mit 18—20 Teilen Wasser verdünnter Schwefelsäure löslich gemacht und dann durch Waschen entfernt. Nun beucht man von neuem mit Ätznatronlösung oder Harzseife, wäscht und beginnt dann mit dem B., welches bei Baumwolle in der Regel mit Chlor ausgeführt wird (Kunstbleiche, Schnellbleiche). Man bringt die Stoffe in eine Chlorkalklösung (zarte Stoffe in Chlormagnesialösung), welche durch einströmenden Wasserdampf erhitzt wird, und dann in verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure. Diese zersetzt den Chlorkalk und entwickelt freies Chlor, welches nun auf die färbenden Substanzen oxydierend, zerstörend wirkt. Die Chlorkalklösung muß vollkommen klar sein, ein spezifisches Gewicht von 1,0025—1,025 besitzen und 6—8 Stunden einwirken. Die Stärke richtet sich nach der Feinheit der Gewebe. Zum Säurebad nimmt man 7 kg Schwefelsäure auf 100 kg Wasser, auch wohl 1 Teil Säure auf 140—150 Teile Wasser und läßt es 3—4 Stunden einwirken. Selbstverständlich muß sich die Stärke des Säurebads nach der des Chlorkalkbads richten. Die gebleichten Stoffe kocht man wieder mit schwacher Soda- oder Ätznatronlösung, wäscht mit Wasser, läßt dann ein sehr schwaches Säurebad folgen und wäscht abermals. Bisweilen aber muß nach dem alkalischen Bad abermals gebleicht werden. Unter allen Umständen ist auf vollständigste Beseitigung des Chlors nach dem B. zu achten, weil ein Rückstand desselben das Gewebe beim Lagern nach dem Trocknen zerstören würde. Wo daher wiederholte Behandlung mit Alkalien und erschöpfendes Waschen nicht anwendbar ist, behandelt man die Gewebe mit Antichlor (s. d.), welches das Chlor bindet, und benutzt zu diesem Zweck am besten stark verdünnte Ammoniakflüssigkeit. Nach vollständiger Bleichung und gründlichstem Auswaschen werden die Gewebe mit Hilfe von Zentrifugen, Preßwalzen ꝛc. entwässert und dann getrocknet.

Beim B. der Baumwolle werden etwa 5 Proz. vom Gewicht des Gewebes fortgeschafft, beim B. von Flachs und Hanf dagegen bis 36 Proz., und man hat daher hier die einzelnen Bäder sehr viel häufiger anzuwenden und schwächer zu nehmen als beim B. der Baumwolle. Letztere bleicht man in 2—3 Tagen, während man zu Flachs und Hanf 18—20, selbst 60 Tage braucht. Dabei wird hier noch sehr häufig die Rasenbleiche (Naturbleiche) angewandt, bisweilen in Verbindung mit der Chlorbleiche. Das Chlor wirkt bekanntlich zersetzend auf das Wasser und verbindet sich mit dessen Wasserstoff, so daß der Sauerstoff frei wird und zwar als Ozon, d. h. mit der Fähigkeit sehr energisch zu wirken. Bei der Rasenbleiche wird durch die Verdunstung des Wassers, begünstigt durch den Einfluß des Lichts,

Digitized by Google

ebenfalls Ozon gebildet, ſo daß alſo beide Prozeſſe im weſentlichen identiſch ſind. Die Ausführung der Lein- und Hanfbleicherei geſtaltet ſich ſehr verſchieden, in der Regel aber läßt man alkaliſche, ſaure und bleichende Bäder oder Raſenbleiche wiederholt miteinander wechſeln, bis zuletzt eine vollſtändige Reinigung durch anhaltendes Waſchen die Operationen beſchließt.

In ähnlicher Weiſe kann man auch andre vegetabiliſche Subſtanzen bleichen, wendet dann aber nicht ſelten auch gasförmiges Chlor oder Chlorwaſſer an. Dies geſchieht namentlich in der Papierfabrikation, wo man entweder ſchon die Lumpen, häufiger den Halbſtoff bleicht. Letztern breitet man in geeigneten Kammern auf 5—6 übereinander liegenden durchlöcherten Etagen aus und leitet dann Chlor hinein, welches aus der erſten noch in eine zweite Kammer tritt, in welcher Halbſtoff für das B. vorbereitet wird. Der hinreichend gebleichte Stoff wird mit Waſſer ausgewaſchen und mit Soda und Antichlor behandelt, um das Chlor vollſtändig zu beſeitigen. Oft wird aber auch der Halbſtoff mit Chlorkalklöſung gebleicht, indem man ihn mit der Löſung digeriert und durch Zuſatz von Säuren das Chlor frei macht. Vorteilhafter zerſetzt man den Chlorkalk mit Zinkvitriol oder Chlorzink, um die zerſtörende Wirkung der Säuren zu vermeiden. Bei Anwendung von Chlorzink miſcht ſich dem Papierſtoff Zinkoxyd, bei Anwendung von Zinkvitriol Zinkoxyd und ſchwefelſaurer Kalk bei.

Zum B. von Pflanzenfaſern wendet man auch übermanganſaures Kali oder Natron an. Das durch Waſchprozeſſe gereinigte Gewebe kommt in eine Löſung von manganſaurem Alkali und Bitterſalz oder Chlormagneſium, wobei ſich übermanganſaures Alkali, Manganſuperoxyd, ſchwefelſaures Alkali, reſp. Alkalimetallchlorid und Magneſia bilden. Das übermanganſaure Alkali zerſetzt ſich, gibt Sauerſtoff an die färbenden Subſtanzen ab, wodurch dieſelben zerſtört werden, und ſcheidet braune Manganoxyde ab, welche ſich auf die Faſer niederſchlagen. Zur Entfernung dieſer Oxyde bringt man das Gewebe in ein Bad von ſchwefliger Säure, die mit denſelben leicht auszuwaſchendes lösliches ſchwefelſaures Manganoxydul bildet. Man behandelt auch die gebräunten Gewebe mit einer alkaliſchen Lauge, in allen Fällen aber müſſen die Operationen mehrfach wiederholt werden, bis vollſtändige Bleichung eingetreten iſt. Hanf- und Flachsgarn ſoll ſich nach dieſem Verfahren in einem Tag, Hanf- und Flachsgewebe aber in drei Tagen bleichen laſſen, ohne daß die Faſer ſtärker angegriffen wird als bei der Chlorbleiche. Auf 100 kg Faſer ſollen 2—6 kg manganſaures Natron ausreichen. Auch auf Wolle und Seide iſt das Verfahren anwendbar, man erſetzt dann aber das alkaliſche Bad durch ein Seifenbad und löſt die Manganoxyde durch ſchweflige Säure.

Das vollkommenſte Bleichmittel würde vielleicht das Waſſerſtoffſuperoxyd ſein, weil es keine nachteilig wirkenden Stoffe in der gebleichten Subſtanz zurückläßt. Es kann aber bis jetzt noch nicht billig genug hergeſtellt werden und hat daher zunächſt nur geringe Bedeutung für die Technik.

Von andern Bleichmitteln verdient beſonders Ätzammoniak mit Terpentinöl Beachtung. Dies empfiehlt ſich namentlich zur Anwendung auf Wäſche, welche nach ſorgfältigſtem Waſchen und Spülen in Waſſer gebracht wird, in welches man eine ſtark zuſammengeſchüttelte Miſchung von Terpentinöl und Ammoniak gegoſſen hat. Damit das Terpentinöl nicht wieder zuſammenfließt, muß die Wäſche ſofort nach dem Eingießen der ſtark geſchüttelten Miſchung mit dem Waſſer anhaltend durchgearbeitet werden. Man ringt dann aus und trocknet womöglich an einem ſonnigen Tag im Freien. Die Wirkung des Terpentinöls beruht offenbar auf Ozonbildung.

Tieriſche Faſern, ſpeziell Wolle und Seide, ertragen nicht die Behandlung mit alkaliſchen Laugen und Chlor und werden daher hauptſächlich mit Seife, Soda, Ammoniak gereinigt und mit ſchwefliger Säure gebleicht. Letztere geht mit den gefärbten Subſtanzen farbloſe Verbindungen ein, welche aber in der Regel leicht zerſetzbar ſind, ſo daß die gebleichten Stoffe

Digitized by Google

sich allmählich wieder färben. Ein besseres Resultat wird erzielt, wenn die Verbindungen der färbenden Substanzen mit der schwefligen Säure löslich sind, so daß sie durch die folgenden Reinigungsbäder beseitigt werden können. In einigen Fällen findet auch vollständige Zerstörung des Farbstoffs durch die schweflige Säure statt. Wolle wird zunächst durch Waschen mit Wasser und schwach alkalischen Flüssigkeiten (gefaultem Harn, welcher durch seinen Gehalt an kohlensaurem Ammoniak wirkt, Sodalösung mit Seife, auch wohl sehr schwache Ätznatronlösung) bei 30—50° entschweißt, wobei sie 20—30 Proz. an Gewicht verliert, und dann mit schwefliger Säure gebleicht (Schwefeln). Dies geschieht in Kammern, in welchen die Wolle auf Gerüsten aufgehängt und Schwefel in einem Tiegel oder Topf verbrannt wird. Hierbei entgeht aber leicht ein Teil des Schwefels der Verbrennung, verdampft und schlägt sich auf die Wolle nieder, welche dadurch stark leidet. Man entwickelt daher die schweflige Säure vorteilhafter außerhalb der Kammer durch Erhitzen von Kupfervitriol oder Eisenvitriol mit Schwefel, leitet das Gas durch Waschflaschen und dann durch Röhren in die Kammer und läßt es etwa 24 Stunden einwirken. Dann setzt man die Kammer mit dem Schornstein in Verbindung, damit die nicht gebundene schweflige Säure entweicht, bringt die Wolle in schwache Sodalösung und wäscht gut aus, um eventuell den Bleichprozeß zu wiederholen. Gleichmäßiger als das Gas wirkt eine Lösung von schwefliger Säure, welche man mit Hilfe eines Koksturms erzeugt, in welchen unten schweflige Säure eintritt, während von oben kaltes Wasser über den Koks herabrieselt und sich allmählich mit dem Gase sättigt. Außerdem wird saures schwefligsaures Natron angewandt.

Seide wird zunächst durch Behandeln mit Soda, Seife oder kohlensaurem Ammoniak entschält (degummiert), gut gewaschen und durch ein Säurebad genommen. Sie verliert hierbei über 25 Proz., und man behandelt sie deshalb häufig auch mit einer 15—18° B. starken erwärmten Mischung von 80 Teilen Salzsäure und 20 Teilen Salpetersäure, bis sie grau geworden ist, und wäscht dann schnell und sorgfältig aus. Hierbei beträgt der Verlust höchstens 18 Proz., das Produkt, die souplierte Seide, ist aber auch geringer. In beiden Fällen wird die Seide mit gasförmiger, häufiger mit flüssiger schwefliger Säure gebleicht. In der Regel gibt man der gebleichten Seide zuletzt durch eine Lösung von Orlean in Seifenlösung einen rötlichen, oder durch Indigkarmin oder Anilinblau einen bläulichen Schimmer.

Roß-, Kuh- und Kälberhaare werden ganz ähnlich wie Wolle gebleicht, auch Holz kann nur mit schwefliger Säure gebleicht werden. Elfenbein legt man in eine Mischung aus 1 Teil Terpentinöl und 3 Teilen Alkohol, welche in einer höchstens zur Hälfte gefüllten Flasche einige Tage an der Sonne gestanden hat. Über das B. von Fetten, Ölen, Wachs ꝛc. s. die betreffenden Artikel.

Die Rasenbleiche ist ein sehr altes Verfahren, welches im 18. Jahrh. in Holland, Böhmen, Schlesien mit so großer Vollkommenheit ausgeführt wurde, daß man z. B. alle in Schottland gewebte Leinwand nach Haarlem zur Bleiche sandte. 1785 lehrte Berthollet das B. mit Chlorwasser, welches zwar bald in England bekannt wurde, aber hier wie überall lebhafte Opposition fand. 1792 entdeckte Berthollet das Chlorkali, dies bot zwar wesentliche Vorteile gegenüber dem Chlor, wurde aber durch den 1798 von Tennant in Glasgow entdeckten Chlorkalk überholt. Die Anwendung des Chlorkalks erfordert große Vorsichtsmaßregeln, und da diese zuerst vielfach unbeachtet gelassen wurden, so geriet die Chlorbleiche häufig in Mißkredit, bis es gelang, alle Übelstände zu beseitigen. Sie wurde dann zunächst auf Baumwolle, viel später auf Leinwand angewandt, für welch letztere die irische und schottische Bleicherei mustergültig sich gestalteten. Die wesentliche Förderung erfuhr das B. zuletzt durch Einführung der Maschinen, welchen man schließlich mehr Aufmerksamkeit widmete als dem chemischen Prozeß. Das B. mit übermangansaurem Salz wurde 1866 von Tessié de Motay und Maréchal erfunden. Vgl. Kurrer, das B. der Lein-

Digitized by Google

wand und der leinenen Stoffe (1850); Scharf, Das Buch der Bleiche (1866); Käppelin, Die Bleicherei und Appretur der Woll- und Baumwollstoffe (1870); Meißner, Die Maschinen für Appretur, Färberei und Bleicherei (1873); Derselbe, Der praktische Appreteur, Färber und Bleicher (1875).

Bleicherde (Bleichererde), reinweiße Thone, welche der Papiermasse zugesetzt werden, um die weiße Farbe des Papiers zu erhöhen.

Bleichflüssigkeiten (Bleichlaugen), Lösungen von Bleichmitteln, speziell das Eau de Javelle und Eau de Labarraque, Lösungen von unterchlorigsaurem Kali und Natron, auch flüssiger Chlorkalk, s. Chlorkalk.

Bleichkalk, s. v. w. Chlorkalk.

Bleichlaugen, s. v. w. Bleichflüssigkeiten.

Bleichlorid (Chlorblei) $PbCl_2$, findet sich in der Natur als Cotunnit, in Verbindung mit kohlensaurem Bleioxyd als Bleihornerz und mit phosphorsaurem Bleioxyd als Pyromorphit, es entsteht bei Einwirkung von Salzsäure auf Bleioxyd, Bleiweiß, Bleiglanz und metallisches Blei, auch beim Kochen von schwefelsaurem Bleioxyd mit Salzsäure und wird aus Bleizuckerlösung durch Kochsalz oder Salzsäure abgeschieden. Es ist farblos, sehr schwer löslich, schmilzt leicht und erstarrt hornartig. Besonders wichtig sind die basischen Bleichloride, welche auf verschiedene Weise dargestellt werden können. Aus einer Lösung von B. in Wasser fällt Kalkwasser einen weißen, sehr lockern Niederschlag, der als Pattinsons Bleiweiß in den Handel kommt. Zur Darstellung desselben kocht man fein gemahlenen Bleiglanz mit Salzsäure (wobei Schwefelwasserstoff entweicht), wäscht das gebildete B. mit kaltem Wasser aus und löst es dann in kochendem Wasser. Diese Lösung muß sich nun mit dem Kalkwasser plötzlich und vollständig mischen, und umd ies zu erreichen, läßt man beide Flüssigkeiten aus zwei unter 45° gegeneinander geneigten Röhren in dünnen Strahlen zusammenfließen. Der erhaltene Niederschlag wird gut gewaschen und getrocknet. Man kann auch B. aus Bleizuckerlösung fällen und es mit Bleiessig (basisch essigsaures Bleioxyd) digerieren. Letzterer geht hierbei in Bleizucker (neutrales essigsaures Bleioxyd) über, kann aber durch Behandlung mit Bleiglätte immer wieder in Bleiessig verwandelt werden. Das Präparat hat einen Stich ins Bräunliche, welcher aber bei Zusatz von etwas Blau oder Schwarz kaum zu bemerken ist. Das Bleiweiß kann es nicht ersetzen. Durch Behandeln von Bleioxyd (Bleiglätte) mit Kochsalzlösung oder durch Fällen von basisch essigsaurem Bleioxyd mit Kochsalz erhaltene basische Bleichloride werden zur Darstellung von Chromgelb benutzt. Ein andres basisches B. ist das Kasseler Gelb (Mineralgelb, Mengel), welches man durch Schmelzen von 10 Teilen reiner, fein gepulverter Bleiglätte mit 1 Teil Salmiak erhält. Es erstarrt großblätterig kristallinisch, ist rein zitronengelb, ziemlich beständig, wird aber durch Schwefelwasserstoff geschwärzt. Man benutzt es selten als Öl-, Kalk- und Wasserfarbe. Mit Berliner Blau gibt es ein schönes Grün. Erhitzt man weiße basische Bleichloride, so geben sie alle ziemlich schöne gelbe Farben und beim Zusammenschmelzen mit Bleiglätte in gehörigen Verhältnissen Turners Gelb, Englischgelb, Patentgelb, Montpeliergelb, welche jetzt aber kaum noch Anwendung finden.

Bleichpulver, s. v. w. Chlorkalk.

Bleichsalze, Handelsname für Unterchlorigsäuresalze. Neben dem Chlorkalk werden besonders angewandt unterchlorigsaure Alkalien (Eau de Javelle und Eau de Labarraque), unterchlorigsaure Thonerde (Wilsons Bleichflüssigkeit, Chloralaunerde), welche man durch Vermischen von Chlorkalklösung mit schwefelsaurer Thonerde erhält; unterchlorigsaure Magnesia (Chlormagnesia, Ramsays, Grouvelles Bleichflüssigkeit), aus Chlorkalklösung und Bittersalz dargestellt. Bei der Bereitung dieser Präparate scheidet sich schwefelsaurer Kalk ab, von welchem man die Lösung klar abgießen kann. Besonders die Chlormagnesia eignet sich zum Bleichen zarter Stoffe, weil die ätzende Nebenwirkung der Alkalien oder alkalische Erde bei ihr wegfällt. Unterchlorigsaures Zinkoxyd (Warren-

Digitized by Google

trapps Bleichflüssigkeit) erhält man aus Chlorkalklösung und schwefelsaurem Zinkoxyd (wobei sich schwefelsaurer Kalk und Zinkoxyd abscheiden) oder Chlorzink (wobei Chlorcalcium in Lösung bleibt und nur Zinkoxyd gefällt wird). Auch unterchlorigsaurer Baryt (Chlorbaryt) verdient Beachtung, welcher, mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, schwefelsauren Baryt abscheidet.

Bleidreck, s. Blei.

Bleiessig (Bleiertrakt), s. Bleizucker.

Bleigelb, s. v. w. Bleioxyd.

Bleiglätte, s. Bleioxyd.

Bleikammern, s. Schwefelsäure.

Bleikrätze, **Bleilech** } s. Blei.

Bleioxyd (Massicot) PbO entsteht, wenn man Blei schmelzt und an der Luft stark erhitzt. Das Metall bedeckt sich zuerst mit grauer Bleiasche und verwandelt sich dann vollständig in rötlichgelbes Oxyd, welches auch durch Erhitzen von kohlensaurem oder salpetersaurem Bleioxyd erhalten werden kann. Es bildet ein zartes Pulver vom spez. Gew. 9,36, welches sich sehr schwer in Wasser, aber leicht in Essig- und Salpetersäure, in kochender Kali- und Natronlauge und in Kalkmilch löst und an der Luft Kohlensäure absorbiert. Bei höherer Temperatur schmilzt es und verbindet sich leicht mit Kieselsäure und den Silikaten zu leicht schmelzbaren Gläsern. Infolge dieser Fähigkeit des Bleioxyds, Silikate beim Schmelzen zu lösen, werden Tontiegel, in welchen man B. schmelzt, durchbohrt. Erhitzt man Blei sofort hinreichend stark an der Luft, so erhält man geschmolzenes B., welches zu einer schuppig kristallinischen Masse (Glätte, Bleiglätte) erstarrt. Die Glätte wird beim Abtreiben des silberhaltigen Bleis gewonnen und ist bei schnellem Erstarren mehr gelblich (Silberglätte), bei langsamem Erstarren mehr rötlich (Goldglätte, Kaufglätte). Letztere erhält man besonders schön, wenn man die flüssige Glätte in konische Eisengefäße gießt und nach langsamem Erkalten die eben erstarrte Oberfläche durchsticht, damit die noch flüssige Masse, die nun zu roter Glätte erstarrt, hervorquellen kann. Die Bleiglätte des Handels ist um so reiner, je sorgfältiger bei der Darstellung die zuerst und die zuletzt gebildete von der übrigen getrennt wurde. Sie enthält aber stets etwas Kupferoxyd, von welchem sie durch Digerieren mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak getrennt werden kann. Die meiste Glätte wird auf Blei verarbeitet, sonst benutzt man sie zur Darstellung von Bleiglas, Bleiglasuren, als Fluß in der Porzellan- und Glasmalerei, zur Bereitung von Firnis, Pflaster, Kitten, Mennige, essigsaurem B. (Bleizucker und Bleiessig), Bleiweiß, selten noch als gelbe Farbe. Eine Lösung von B. in Natronlauge (Natriumplumbat) dient zur Darstellung von zinnsaurem Natron, zum Färben von Horn (namentlich in der Kammmacherei zur Nachahmung von Schildpatt und Büffelhorn), zum Färben der Haare und zur Erzeugung von Regenbogenfarben auf Messing und Bronze.

Bleioxyd, braunes, s. v. w. Bleisuperoxyd.

Bleioxyd, rotes, s. v. w. Mennig.

Bleipapier, papierdünne Bleifolie.

Bleipflaster (weißes Diachylonpflaster), pharmazeutisches Präparat, welches aus gleichen Teilen Baumöl, Schmalz und fein gepulverter Bleiglätte dargestellt wird, indem man diese Substanzen unter Zusatz von wenig Wasser und unter beständigem Umrühren über gelindem Feuer oder im Dampfbad kocht, bis eine unter Wasser abgekühlte Probe die gehörige Konsistenz zeigt. Das beim Kochen verdampfende Wasser muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Bei der Pflasterbildung verläuft derselbe Prozeß wie bei der Verseifung. Die Säuren des Fetts (Stearin-, Palmitin- und Ölsäure) verbinden sich mit dem Bleioxyd und das Glycerin löst sich in dem Wasser. B. bildet eine gelblich grauweiße, wenig klebende, in der Kälte spröde, bei Handwärme knetbare, in warmem Wasser schmelzende Masse, welche sich großenteils in Äther, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Chloroform, Terpentinöl löst. Man benutzt das B., oft gemischt mit Harzen, Seife, Gummiharzen, als äußerliches Arzneimittel, in der Technik spielt es bei der Bereitung von

Digitized by Google

Firnissen und Kitten eine Rolle. Mischt man Bleizuckerlösung mit Seifenlösung, so scheidet sich eine voluminöse Masse aus, welche die Zusammensetzung des Bleipflasters besitzt. Ein solches aus Leinölseife dargestelltes Präparat dient, in Terpentinöl gelöst, bei der Tapetenfabrikation als Bindemittel für den Golddruck und für das Auftragen von Wollstaub ꝛc.

Bleirauch, unreines Bleioxyd, welches sich beim Verhütten des Bleis aus den sich verflüchtigenden Bleidämpfen bildet und in besondern Vorrichtungen verdichtet wird. Der B. enthält auch Oxyde und Salze der das Blei im Bleiglanz begleitenden Metalle, ferner flüchtige Schwefelmetalle, Erzpartikelchen, Selen, Tellur, Indium, Kohle ꝛc. Er wird auf Blei verhüttet.

Bleisalpeter, s. v. w. salpetersaures Bleioxyd.

Bleistein, s. Blei.

Bleisuperoxyd (braunes Bleioxyd) PbO_2 findet sich als Schwerbleierz, wird aber für technische Zwecke stets künstlich dargestellt. Man behandelt Mennige mit mäßig verdünnter Salpetersäure, wobei B. und eine Lösung von salpetersaurem Bleioxyd entsteht, und wäscht aus. Oder man fällt eine Lösung von 4 Teilen Bleizucker mit einer Lösung von 3,5 Teilen kristallisierter Soda und leitet in die Flüssigkeit, welche unlösliches kohlensaures Bleioxyd enthält, unter beständigem Umrühren Chlor bis zur vollständigen Zersetzung des kohlensauren Bleioxyds. Dann wäscht man aus und trocknet. Nach einer andern Methode erhitzt man fein zerriebenen Bleizucker mit überschüssiger klarer Chlorkalklösung, bis der Chlorgeruch verschwunden ist und eine abfiltrierte Probe durch Schwefelwasserstoff nicht mehr gebräunt wird. B. bildet ein dunkelbraunes Pulver, ist unlöslich in Wasser und wirkt, weil es sehr leicht Sauerstoff abgibt, stark oxydierend. Man benutzt es namentlich zur Darstellung von Reibzündhölzchen und zwar in der Form von oxydiertem Mennig, welcher durch Anrühren von Mennig mit Salpetersäure und Eintrocknen des Breis bereitet wird und mithin auch salpetersaures Bleioxyd enthält.

Bleithran, **Bleiwasser** } s. Bleizucker.

Bleiweiß, basisch kohlensaures Bleioxyd, wird in verschiedener Weise dargestellt. Nach der ältesten holländischen Methode gießt man reines Blei in etwa 1 mm dicke, 12 cm breite und 3 m lange Platten, rollt dieselben spiralförmig auf, ohne daß sich die Windungen gegenseitig berühren, und stellt sie einzeln in irdene Töpfe auf hölzerne Kreuze oder seitliche Vorsprünge, so daß sie in den Essig, mit welchem man die Töpfe beschickt, nicht eintauchen. Die Töpfe werden mit einer Bleiplatte oder einem irdenen Deckel lose bedeckt und zu etwa 2000 in einer Grube in Pferdemist oder gebrauchte Lohe gebettet. Diese Vorrichtungen nennt man Logen. Infolge der Gärung, welche sich in dem Mist und der Lohe alsbald entwickelt, steigt die Temperatur auf etwa 45° und sinkt während der sechs Wochen, in denen der Prozeß sich beendet, nur sehr langsam. Aus dem erwärmten Essig gelangen die Essigsäuredämpfe an das Blei, und es entsteht basisch essigsaures Bleioxyd, aus welchem die Kohlensäure, die sich als Gärungsprodukt reichlich entwickelt, basisch kohlensaures Bleioxyd abscheidet. Dabei wird wieder Essigsäure frei, welche weiter auf das Blei wirkt. Dieser Prozeß schreitet allmählich weiter vor, und schließlich sind die Bleiplatten bis auf einen kleinen Rest im Innern in B. verwandelt. Man nimmt die Töpfe dann heraus und trennt das gebildete B. von dem noch vorhandenen Blei durch Aufrollen und Abklopfen der Platten oder mit Hilfe gerifselter Walzen, die bei der großen Giftigkeit des Bleiweißstaubs weit vorzuziehen sind. Das in harten Blättern abgelöste B. bildet das Schieferweiß, welches mit Wasser sehr fein gemahlen und in kleinen unglasierten Töpfen, zuletzt an der Luft oder in Trockenstuben, getrocknet wird. Es bildet dann, wahrscheinlich wegen eines Gehalts an essigsaurem Bleioxyd, harte, schwer zerreibliche Massen, während man ein lockeres Pulver erhält, wenn man beim Mahlen viel Wasser anwendet und das B. zuletzt auswäscht. Bei dieser holländischen Methode, von welcher die ältere englische

Digitized by Google

nur wenig abweicht, hängt die Schönheit des B. von der Reinheit des Bleis ab, während die französische Methode auch aus minder reinem Blei ein vorzügliches Weiß erzielt, dessen übrige Eigenschaften aber weniger beliebt sind. Man bereitet nach letzterer Methode eine Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker), indem man Essig oder eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd auf granuliertes Blei oder Bleioxyd wirken läßt, und fällt die Lösung durch Kohlensäure, die durch Verbrennen von Kohle, auch wohl aus einer natürlichen Kohlensäurequelle entnommen wird. Man läßt dann das B. absetzen, zieht die Lösung von essigsaurem Bleioxyd zu weiterer Benutzung ab, wäscht das B. gut aus und trocknet.

Das nach der deutschen (österreichischen oder Kremser) Methode dargestellte B. ist sehr weiß und geschätzt und verdankt diese Eigenschaften großenteils der Güte des Villacher Bleis. Man gießt dasselbe in dünne raube Platten und hängt diese über Latten in hölzernen Kasten auf, welche außerdem mit einer den Boden bedeckenden Mischung von Essig und Weinlager oder von Essig und dem Extrakt getrockneter Reben beschickt werden. Diese Kasten bringt man dann in Kammern, in welchen durch eine Kanalheizung eine Temperatur von 30—35° unterhalten wird. Es walten hier also dieselben Verhältnisse ob wie bei der holländischen Methode. Aus der gärenden und erwärmten Flüssigkeit entwickeln sich Essigsäuredämpfe und Kohlensäure und das Blei wird allmählich in B. verwandelt. Eine sehr wesentliche Verbesserung dieser Methode besteht darin, die Bleiplatten in der obern Etage eines Gebäudes aufzuhängen und in der untern Etage Essig zu kochen und durch Verbrennen von Holzkohle oder Koks Kohlensäure zu erzeugen. Die Dämpfe gelangen mit der Kohlensäure in den obern Raum (Dampfloge), in welchen gleichzeitig Luft eintritt, und erzeugen allmählich eine Temperatur von 60—90°, bei welcher, wenn man den Prozeß rationell leitet, die Bleiweißbildung sehr schnell und sicher fortschreitet. Das B. bildet hier eine breiige, lockere Masse, welche durch Abschlämmen von beigemengtem harten B. getrennt, ausgewaschen und getrocknet wird. Das harte B. muß gemahlen werden. Das Dampfflogenbleiweiß enthält etwas Ruß und hat daher eine bläuliche Nüance, es kann aber gereinigt werden, wenn man es noch feucht einige Male mit reinem Essig mischt (der den Ruß aufnimmt) und es nach dem Abgießen des letzten Essigs mit einer heißen starken Bleizuckerlösung anrührt.

Das B. kommt rein als Schieferweiß, in kleinen Kegeln als holländisches B. oder in Tafeln als Kremserweiß in den Handel. Letzteres ist sehr hart und rein und kann, mit Ausnahme des französischen, aus jedem nicht gewaschenen B. bei langsamem Trocknen erhalten werden, doch liefert keine Bleiweißsorte ein so schönes Kremserweiß wie das österreichische, aus Villacher Blei dargestellte. Sehr allgemein wird B. mit gemahlenem Schwerspat gemischt und führt dann verschiedene Namen, wie Venezianerweiß (50 Proz. B.), Hamburger Weiß (33,3 Proz. B.), Holländer Weiß (25 Proz. B.) ꝛc. Perlweiß ist mit etwas Berliner Blau oder Indigo gebläut. Das B. bildet eine ziemlich dichte Masse, welche Bleioxyd, Kohlensäure und Wasser in nicht ganz konstanten Verhältnissen enthält. Der Gehalt an Bleioxyd beträgt etwa 84,0—86,6 Proz. Man benutzt es als Wasser- und Ölfarbe, und es übertrifft an Deckkraft alle übrigen weißen Farben, dabei zeigen aber die einzelnen Sorten einen großen Unterschied in der Deckkraft, welcher indes wahrscheinlich nur in der Verschiedenheit der Dichte und Teilbarkeit begründet ist. Als Ölfarbe kann es mit Leinöl, Mohnöl, Nußöl und fetten Lackfirnissen benutzt werden. Die Anstriche sind milchweiß, vergilben zwar im Dunkeln, werden aber am Licht wieder weiß, durch Schwefelwasserstoff indes gebräunt. Zur Bereitung der Ölfarbe wird das trockne B. mit dem Öl angerieben. In den Fabriken wird aber auch feuchtes B. mit Öl zusammengeknetet, wobei letzteres das Wasser verdrängt und eine butterartige Masse entsteht, die für die Benutzung nur noch mit Öl verdünnt zu werden braucht. Man benutzt

Digitized by Google

B. auch zu Kitten, Pflaſtern, zur Darſtellung von Leinölfirnis und Mennig. Über Pattinſons B. ſ. Bleichlorid.

Bleiweißſurrogat, ſ. v. w. Barytweiß.

Bleizinnober, ſ. v. w. Mennig.

Bleizucker (eſſigſaures Bleioxyd) $(C_2H_3O_2)_2Pb$ wird erhalten, indem man Bleiglätte (Bleioxyd) in Eſſigſäure löſt und die Löſung zur Kriſtalliſation verdampft. 100 Teile Bleiglätte liefern 150 Teile B. Den ſogen. braunen oder franzöſiſchen B. erhält man aus Holzeſſig, indem man dieſen mit Bleiglätte neutraliſiert, die trübe Löſung nach dem Abſetzen in bleiernen oder kupfernen Gefäßen zum Sieden erhitzt, von den hierbei ausgeſchiedenen Unreinigkeiten durch Abſetzen trennt, verdampft, mit Waſſer verdünnt, wobei ſich abermals Unreinigkeiten ausſcheiden, die man abſchöpfen muß, dann abermals verdampft, auch wohl noch einmal mit Waſſer reinigt und endlich bis zur Kriſtalliſation oder ſo weit verdampft, daß die Maſſe nach dem Erkalten erſtarrt. Man läßt die Löſung in kupfernen Wannen kriſtalliſieren und verdampft die von den Kriſtallen getrennte Mutterlauge wiederholt, um weitere Kriſtalle zu erhalten, bis ſie endlich faſt ſchwarzbraun und ſirupartig geworden iſt, in welcher Form ſie als Bleitbran in den Handel kommt oder auf Eſſigſäure verarbeitet wird. Soll B. in Stücken dargeſtellt werden, ſo gießt man die hinreichend konzentrierte Löſung in Gußformen, in welchen ſie beim Erkalten erſtarrt. Zur Darſtellung von weißem B. trägt man die Glätte portionenweiſe in die in kupfernen oder bleiernen Gefäßen auf 60° erwärmte, deſtillierte Eſſigſäure, befördert die Löſung durch Umrühren, kocht auf, verdampft zur Kriſtalliſation, gießt durch Leinwand oder Filz und läßt kriſtalliſieren. Die von der Mutterlauge getrennten Kriſtalle werden leicht gewaſchen und bei 30° getrocknet. Die Mutterlauge ſetzt man bei folgenden Operationen den friſchen Löſungen zu. Nach einer andern Methode werden Eſſigſäuredämpfe, welche man in einer Deſtillierblaſe aus Eſſigſäure oder aus einem eſſigſauren Salz und Salz- oder Schwefelſäure entwickelt, in mit Bleiblech ausgekleidete Fäſſer geleitet, in welchen die Bleiglätte auf Siebplatten verteilt iſt. Man verbindet mehrere Fäſſer miteinander, ſo daß die Dämpfe aus einem in das andre übertreten müſſen, um zuletzt, ſoweit ſie noch nicht von der Bleiglätte gebunden worden ſind, in einem Kühlapparat verdichtet zu werden. In den Fäſſern ſammelt ſich eine geſättigte, meiſt alkaliſch reagierende und daher mit Eſſigſäure zu neutraliſierende Löſung von B., welche ohne weiteres Verdampfen Kriſtalle liefert. Kann die Löſung des Bleizuckers direkt verwendet werden (z. B. zur Darſtellung von Chromgelb), ſo ſtellt man vorteilhaft mehrere kleine Holzbottiche terraſſenförmig übereinander, füllt dieſelben mit granuliertem Blei und gießt in den oberſten Bottich Eſſigſprit, der dann von einem Bottich in den andern fließt und das geſamte Blei befeuchtet. Nach einiger Zeit bringt man den Eſſig in den obern Bottich zurück und läßt ihn, nachdem er hinreichend auf das Blei gewirkt hat, in den folgenden ab und fährt hiermit fort, bis der Eſſigſprit ſich vollſtändig in eine Löſung von eſſigſaurem Bleioxyd verwandelt hat, die nur noch mit Eſſigſäure zu neutraliſieren iſt.

Der B. bildet farbloſe Kriſtalle mit drei Molekülen Kriſtallwaſſer und beſteht in 100 Teilen aus 58,91 Bleioxyd, 26,87 Eſſigſäure und 14,22 Waſſer; Kupfergehalt macht die Kriſtalle bläulichgrün, Eiſengehalt gelblich; ſein ſpezifiſches Gewicht iſt 2,496. Er ſchmeckt ſüßlich, nachträglich ekelhaft metalliſch, verwittert leicht an trockner Luft, löſt ſich bei gewöhnlicher Temperatur in 1,5 Teil, bei 40° in 1 Teil, bei 100° in 0,5 Teil Waſſer. Das ſpezifiſche Gewicht der Löſungen iſt bei 14° bei einem Gehalt von 1 Proz. 1,0057, bei 10 Proz. 1,0659, bei 20 Proz. 1,1399, bei 30 Proz. 1,2248, bei 35 Proz. 1,2525. In Alkohol iſt er ſchwerer löslich. Er ſchmilzt bei 75°, verwandelt ſich bei 100° unter Verluſt von etwas Eſſigſäure in ein ſtaubiges Pulver und ſchmilzt als waſſerfreies Salz bei 280°. In höherer Temperatur gibt er Eſſigſäure und Aceton und hinterläßt fein verteiltes Blei, welches ſich an der Luft von ſelbſt entzündet. Die Kriſtalle werden ſchon bei

Digitized by Google

gewöhnlicher Temperatur durch die Kohlensäure der Luft etwas zersetzt und geben daher eine trübe Lösung, welche sich auf Zusatz von Essigsäure wieder klärt. Aus der Lösung fällt Kohlensäure kohlensaures Bleioxyd. Digeriert man die Lösung, welche schwach sauer reagiert, mit Bleiglätte, so entsteht eine Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd, aus welcher Kohlensäure noch leichter kohlensaures Bleioxyd fällt. Der offizinelle Bleiessig (Bleiextrakt), welcher aus einer solchen Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd besteht, wird dargestellt, indem man 3 Teile B. mit 1 Teil Bleiglätte zusammenreibt und im Wasserbad schmelzt, bis sich eine flussige weiße Masse gebildet hat, welche mit 10 Teilen warmem, destilliertem Wasser verdünnt wird. Nach dem Erkalten wird die klare, farblose Flüssigkeit filtriert. B. und Bleiessig sind giftig.

Man benutzt B. in der Färberei und Zeugdruckerei namentlich zur Darstellung essigsaurer Thonerde und der Eisenbeizen, ferner zur Darstellung von Chromgelb, Bleiweiß und andern Bleifarben, zur Bereitung von Firnis und, wie den Bleiessig, als Arzneimittel. Letzterer gibt, mit Wasser stark verdünnt, das Bleiwasser und wird auch in der Farbenfabrikation und zur Abscheidung vieler Pflanzen- und Tierstoffe benutzt.

Blicksilber, s. Silberblick.

Blindglas, mattgeschliffenes Glas.

Blockzucker (Kistenzucker), in Kisten gegossener und erstarrter Traubenzucker.

Blöße, in der Gerberei die enthaarten Häute vor ihrer Umwandlung in Leder.

Blut der Schlachttiere findet mehrfach in der Technik Anwendung, die auf dem Eiweißgehalt des Bluts beruht. Es dient zu Kitten, als Zusatz zu Mörteln, in der Buchbinderei, Lederarbeit und Zeugdruckerei, dann als Klärungsmittel und in neuerer Zeit vor allem zur Darstellung von Albumin (s. d.), welches, da es leichter zu beschaffen und zu konservieren ist, auch manche andre Vorteile bietet, das Blut selbst fast vollständig verdrängt hat. Die Abfälle von der Blutalbuminfabrikation werden als Dünger benutzt. Außerdem wird B. eingetrocknet und mit dem dritten Teil seines Gewichts an kohlensaurem Kali verkohlt, weil die Kohle, nachdem sie durch Auswaschen vom Kali befreit worden ist, ungemein starkes Entfärbungsvermögen besitzt.

Blutlaugensalz, gelbes, s. Kaliumeisencyanür.

Blutlaugensalz, rotes, s. Kaliumeisencyanid.

Boboenfpulver, s. Pikratpulver.

Bohnwachs (Polierwachs, Bohnfarbe), Mischung zum Bohnen der Fußböden. Man schmelzt 5 Teile gelbes Wachs in 8 Teilen Regenwasser, setzt langsam eine Lösung von 2 Teilen Pottasche in 4 Teilen Wasser hinzu, läßt anhaltend kochen und rührt bis zum Erkalten. Dieser Wachsseife setzt man etwas Satinober, Eisenocker oder Umbra (etwa $^1/_{10}$) mit wenig Wasser angerührt hinzu, trägt die Masse mit dem Pinsel auf und macht sie nach dem Trocknen durch Reiben mit einer Bürste und Flanell glänzend. Auf einem Anstrich mit Leimlösung hält die Farbe besser, wird aber schwieriger glänzend. Statt der Wachsseife benutzt man auch zusammengeschmolzene Mischungen aus 10 Teilen gelbem Wachs mit 8—10 Teilen Terpentin und 4—6 Teilen Terpentinöl, welcher oft noch geringere Mengen andrer Harze und Erdfarben beigemischt werden. Praktischer sind aber jedenfalls Firnis- und Lackanstriche.

Bolleyblau, s. Indigopurpur.

Bombonnes, s. Absorption.

Bonbons werden angefertigt, indem man Zucker mit wenig Wasser einkocht, bis eine in kaltem Wasser schnell abgekühlte Probe glasartig bricht, dann auf eine vollkommen horizontal liegende, mit etwas feinem Öl oder Fett eingeriebene Marmorplatte ausgießt und, nachdem er etwas erkaltet ist, mit dem Messer zerschneidet. Für größern Betrieb benutzt man zum Zerschneiden eine Walze, auf welcher Schneidscheiben in angemessenen Entfernungen angebracht sind. Wenn man diese Walze über den Zucker rollt, macht sie so viele Schnitte, als Scheiben vorhanden sind. Gewöhnlich werden die B. mit ätherischem Öl parfümiert (Rosenbonbons, Zitronenbonbons ꝛc.), auch wohl

Digitized by Google

mit Zitronen- oder Weinsäure schwach sauer gemacht, gefärbt oder mit Abkochungen, Schokolade ꝛc. versetzt. Die englischen Fruchtbonbons stellt man aus verschieden gefärbtem Zucker dar, indem man denselben in Stäben von etwa 1½ cm Dicke formt, mit ungefärbtem Zucker umgibt, dann mehrere derartige Stäbe zu einem Muster mosaikartig zusammensetzt und nun das ganze, etwa noch in gefärbten oder ungefärbten Zucker eingehüllte Konvolut durch Ausziehen verdünnt. Diese Fruchtbonbons werden in der Regel angesäuert und mit Fruchtäthern parfümiert. Die Rocks-Drops fertigt man mit Hilfe zweier übereinander liegender Walzen, von denen jede Vertiefungen enthält, welche die Hälfte der Form der Rocks-Drops repräsentieren. Die Vertiefungen sind so angeordnet, daß diejenigen der obern Walze mit denen der untern genau zusammenfallen und mithin ganze Formen bilden. Auf einem schräg liegenden Blech wird nun die geschmolzene Zuckermasse den Walzen zugeführt, welche bei ihrer Rotation nur so viel davon aufnehmen, als zur Füllung der Formen nötig ist, außerdem aber schiebt sich eine sehr dünne Zuckerschicht zwischen die Walzen, welche die einzelnen Drops miteinander verbindet und die Auslösung derselben aus den Formen erleichtert, nach völligem Erkalten aber sich sehr leicht beseitigen läßt. Zur Darstellung gefüllter B. drückt man die Form derselben in eine Lage Stärkemehl, spritzt in die gebildeten Höhlungen den mit etwas Likör versetzten Zucker und übersiebt das Ganze mit Stärkemehl. Nach einigen Tagen kristallisiert der Zucker und bildet eine ringsum geschlossene Hülle, welche likörhaltigen Sirup einschließt. Man kann dann die B. aus den Stärkekasten auslösen. Alle durchsichtigen B. bestehen aus amorphem Zucker, der allmählich Feuchtigkeit anzieht und kristallisiert, wobei er undurchsichtig wird (abstirbt). Dies läßt sich vermeiden, wenn man die B. in einen luftdicht verschlossenen Kasten über gebranntem Kalk, welcher die Luft trocken erhält, aufbewahrt.

Bonefize (Knochenschlichte), eine besonders für die Tuchappretur bestimmte Schlichte, welche aus abgehäuteten tierischen Kadavern durch achtstündiges Kochen unter einem Druck von zwei Atmosphären dargestellt wird. Man benutzt hierbei große Dampfkochtöpfe, in welchen die Kadaver auf Siebböden liegen. Unter letztern sammelt sich eine Flüssigkeit, die wesentlich aus Leimlösung mit den Bestandteilen des Fleischertrakts besteht. Sie wird zu einer zähen fadenziehenden Masse eingedampft, bleibt dann immer flüssig und fault nicht. Als Nebenprodukt gewinnt man Fett, welches als Kammfett in den Handel kommt.

Bootpfannen, eine besondere Art eiserner Abdampfpfannen, deren Querschnitt dem eines Boots ähnlich ist; wird besonders in der Sodafabrikation benutzt.

Borate, Borsäuresalze, z. B. Natriumborat, borsaures Natron.

Borax (borsaures Natron) $Na_2B_4O_7$ findet sich an der Grenze der Natronsalpeterfelder in Peru und Bolivia, gelöst in einigen Seen Indiens, Chinas, Persiens, Ceylons, Kaliforniens u. Nevadas, und am Boden dieser Seen findet sich auch kristallisierter B., der zuerst aus Indien als Tinkal (Tinkana, Swaga, Pounra) in den Handel kam und in Venedig raffiniert wurde, weshalb raffinierter B. noch jetzt venezianischer B. genannt wird. In Kalifornien und Nevada wird der durch Baggern gewonnene borarhaltige Schlamm getrocknet und ausgelaugt und die Lauge zur Kristallisation verdampft. Zur Reinigung des Tinkals übergießt man ihn mit wenig kaltem Wasser, setzt unter Umrühren 1 Proz. Kalkhydrat und nach einiger Zeit siedendes Wasser hinzu und seiht die Lösung durch, um die Fettsubstanz, mit welcher die Tinkalkristalle gewöhnlich überzogen sind, als unlösliche Kalkseife abzuscheiden. Zu weiterer Reinigung versetzt man die Lösung noch mit 2 Proz. Chlorcalcium, seiht abermals durch und läßt kristallisieren. Man kann auch den Tinkal mit 10 Proz. Natronsalpeter kalcinieren, um die Fettsubstanz zu zerstören, dann lösen, filtrieren ꝛc. Gegenwärtig wird der B. meist aus toscanischer Borsäure dargestellt. Man

Digitized by Google

löst in einem mit Bleiblech ausgefütterten Bottich kohlensaures Natron in Wasser, erhitzt die Lösung durch Dampf zum Sieden und zersetzt sie durch portionenweise hinzugefügte Borsäure. Hierbei entwickelt sich, da die Borsäure mit schwefelsaurem Ammoniak verunreinigt ist, kohlensaures Ammoniak, und man nimmt daher die Operation in einem geschlossenen Gefäß vor, aus welchem die Ammoniakdämpfe mit der entwickelten Kohlensäure in ein Gefäß mit Schwefelsäure geleitet werden können. Zum Eintragen der Borsäure dient ein weites Rohr, welches durch den Deckel des Gefäßes hindurchgeht und in die Lösung eintaucht, so daß aus demselben nur sehr wenig Gas entweichen kann. Die gesättigte Lösung bringt man in die mit Blei ausgeschlagenen Kristallisierbottiche, und die von den Kristallen abgezogene Mutterlauge benutzt man von neuem bei der Lösung der Soda, bis sich allmählich in derselben so viel Glaubersalz (schwefelsaures Natron) angesammelt hat, daß man dasselbe kristallisieren lassen kann. Der Rest, zur Trockne verdampft, eignet sich zur Glasfabrikation. Man kann auch zur Darstellung des B. die rohe Borsäure mit kalcinierter Soda schmelzen, das Ammoniak in Verdichtungskammern leiten und die Schmelze auslaugen. Zur Darstellung von B. aus Boronatrocalcit (borsaurer Kalk mit borsaurem Natron), welches aus Nevada, Kalifornien, Tarapaca in Peru, Neuschottland, von der Westküste Afrikas und aus Griechenland in den Handel gelangt, zersetzt man das Mineral mit Salzsäure, erhitzt zum Sieden, läßt absetzen und zieht die klare Lösung ab, aus welcher beim Erkalten die Borsäure herauskristallisiert. Diese wird von der Mutterlauge getrennt, gepreßt oder auf der Zentrifugalmaschine gewaschen und dann durch kohlensaures Natron in B. verwandelt. Auch der Staßfurtit, welcher sich in den Staßfurter Abraumsalzen findet, kann auf B. verarbeitet werden.

Um den rohen B. zu reinigen, hängt man ihn in Drahtsieben in siedendes Wasser, fügt, um größere Kristalle zu erhalten, 5 Proz. kristallisierte Soda hinzu, läßt die gesättigte Lösung (22° B.) absetzen und leitet sie dann in die Kristallisiergefäße, welche, wie der Bottich, mit Blei ausgefüttert und mit schlechten Wärmeleitern umgeben sind, auch während der Kristallisation bedeckt werden, um die Kristallisation möglichst zu verzögern und recht große Kristalle zu erhalten. Wenn die Temperatur nach 2—4 Wochen auf 16—27° gesunken ist, läßt man die Mutterlauge ab, trocknet die Kristalle mit einem Schwamm, deckt sie wieder sorgfältig zu und läßt langsam erkalten, damit sie keine Sprünge und Risse erhalten. Der so gewonnene B. ist prismatischer B. mit 10 Molekülen Kristallwasser. Man stellt aber auch oktaedrischen B. (Rindenborax, Juwelierborax) mit 5 Molekülen Kristallwasser dar, indem man eine siedende Lösung von 30° B. bereitet und diese langsam bis 56° abkühlen läßt. Bei niederer Temperatur würde die Lösung prismatischen B. liefern.

B. bildet ein farbloses Salz, der prismatische enthält 47,1 Proz. Wasser, 16,3 Proz. Natron und 36,6 Proz. Borsäure und besitzt das spez. Gew. 1,75, während der oktaedrische 30,82 Proz. Wasser, 21,37 Proz. Natron und 47,81 Proz. Borsäure enthält und das spez. Gew. 1,81 besitzt. Der prismatische B. verwittert an der Luft oberflächlich, bleibt in feuchter Luft und in Wasser durchsichtig und zerspringt beim Erwärmen; der oktaedrische dagegen, welcher harte, klingende Platten bildet, zerspringt beim Erwärmen nicht und wird in feuchter Luft und in Wasser undurchsichtig, indem er 5 Moleküle Wasser aufnimmt. B. schmeckt süßlich alkalisch, reagiert alkalisch, verhält sich bei starker Verdünnung wie eine Lösung von Ätznatron und fällt daher aus Metallsalzlösungen Oxydhydrat, entwickelt auch aus Ammoniaksalzen Ammoniak. Prismatischer B. löst sich in Wasser, kaum in Alkohol. 100 Teile Wasser lösen bei

0°	2,53	Teile	60°	40,43	Teile
10°	4,65	"	70°	57,85	"
20°	7,88	"	80°	76,19	"
30°	11,90	"	90°	116,66	"
40°	17,90	"	100°	201,43	"
50°	27,41	"			

Beim Erhitzen schmilzt B. unter starkem Aufblähen (der oktaedrische bläht sich we-

Digitized by Google

niger auf als der prismatische), verliert sein Kristallwasser und hinterläßt den schwammigen gebrannten oder kalcinierten B., welcher beim Glühen schmilzt und zu Borarglas erstarrt. Geschmolzener B. löst viele Metalloxyde.

Man benutzt B. wegen der zuletzt genannten Eigenschaften zum Löten, ferner zur Darstellung von Straß, gewissen Glassorten und Emails, zu Glas- und Porzellanfarben, Glasuren, als Zusatz zur Masse gewisser Thonwaren, als Flußmittel beim Kupferschmelzen (Quemason), zum Färben des Goldes, zum Entschälen der Seide, statt der Soda bei der Wäsche, zum Reinigen der Haare, zu kosmetischen Zwecken, in der Zeugdruckerei und Färberei zur Fixation mineralischer Beizen, als Menstruum in Wasser unlöslicher Farbstoffe, als Surrogat des Kuhkotbads ꝛc., ferner bei der Appretur (Glanzstärke), als fäulniswidriges Mittel zum Konservieren von Nahrungsmitteln ꝛc. Mit 5 Teilen Schellack bildet B. einen in Wasser löslichen Firnis zum Steifen der Filzhüte, mit fettfreiem Käsestoff eine klebende Flüssigkeit, die als Surrogat von arabischem Gummi oder Leim benutzt werden kann. Ein in einem emaillierten eisernen Kessel zusammengeschmolzenes Gemisch aus 100 Teilen salpetersaurem Kali, 100 Teilen Borsäure und 10 Proz. Wasser eignet sich gut zur Darstellung von Kristallglas, eine auf dieselbe Weise dargestellte Masse mit salpetersaurem Natron zur Emailfabrikation. B. dient auch zum Vertreiben der Schwaben und als Arzneimittel. Der oktaedrische B. wird beim Löten dem prismatischen vorgezogen, weil er nicht springt und sich weniger aufbläht.

Der Name B. kommt bei den Alchimisten vor, doch wandten sie denselben lange auf verschiedene Salze und Zubereitungen an, welche von den Goldschmieden zum Löten benutzt wurden. Basilius Valentinus im 15. Jahrh. erwähnt aber den venedischen Borras und Libavius 1595 den Borax venetianus, der jedenfalls identisch ist mit unserm B. und aus Tinkal gewonnen wurde. 1702 entdeckte Homberg die Borsäure, und 1747 zeigte Baron, daß B. aus Borsäure und Natron besteht. Zu Anfang des 19. Jahrh. fing man an, die toscanische Borsäure zur Darstellung von B. zu benutzen, und in neuester Zeit kamen die Mineralien Tiza, Boronatrocalcit, Staßfurtit als Rohmaterialien der Borarindustrie hinzu.

Bordeaux, s. Azofarbstoffe.

Borovicz̆ka, aus Wacholderbeeren dargestellter Branntwein.

Borsäure H_3BO_3 findet sich als Sassolin, an Basen gebunden in einer Reihe von Mineralien, von denen Boracit (borsaure Magnesia mit Chlormagnesium, 62,5 Proz. B.), Boronatrocalcit (borsaurer Kalk mit borsaurem Natron, 30—44 Proz. B.), Tinkal oder Borax (borsaures Natron mit 36,6 Proz. B.) die wichtigsten sind, hauptsächlich aber in einem Landstrich zwischen Volterra und Massa maritima in den italienischen Provinzen Pisa und Grosseto (Toscana), in welchem an vielen Punkten borsäurehaltige Wasserdämpfe (Soffioni) aus Klüften und Spalten des Bodens hervorströmen und kleine Sümpfe (Lagoni) bilden, deren Wasser durch die ausströmenden Gase und Dämpfe sich in beständigem Wallen befindet. Ein kleiner See bei Monte rotondo enthält in seinem Wasser 0,2 Proz. B. Ähnliche Vorkommen, Dampfausbrüche und heiße borsäurehaltige Quellen finden sich auch in Kalifornien und Nevada. Erhebliche Mengen kristallisierter B., die sich unter Vermittelung von Wasserdämpfen verflüchtigt, finden sich im Krater der Insel Vulcano und werden dort gewonnen. Die meiste B. aber liefern die Soffioni, sowohl die natürlichen als künstlich erbohrte. Man legt mit Hilfe von Mauerwerk größere Lagonen an, in welche bis 15 Soffioni münden, füllt sie mit Wasser und läßt die Dämpfe durch dieses hindurchströmen, bis es etwa 0,5 Proz. B. enthält. Dann leitet man die Lösung in große gemauerte Zisternen und, nachdem sie sich in diesen geklärt hat, in Abdampfpfannen, welche man mit den aus überwölbten Lagonen oder Soffionen entweichenden Dämpfen beizt. Durch Verdichtung dieser Dämpfe gewinnt man eine Flüssigkeit mit 0,1 Proz. B., welche zum Speisen der Lagonen dient. Die Abdampfpfannen

Digitized by Google

sind sehr lang und durch Scheidewände in Abteilungen geteilt, welche die Flüssigkeit nacheinander passiert, so daß an einem Ende beständig schwache Lösung einströmen, am andern hinreichend konzentrierte Lösung ausfließen kann. Letztere gelangt in Kristallisiergefäße, in welchen sich die B. ausscheidet. Die Soffionen enthalten neben viel Kohlensäure und Stickstoff auch Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak ꝛc. Der Schwefelwasserstoff oxydiert sich, und es entsteht Schwefelsäure, welche sich nicht nur mit dem Ammoniak verbindet, sondern auch auf das Gestein wirkt und schwefelsauren Kalk und schwefelsaure Magnesia bildet. Die gewonnene B. ist daher auch nicht rein, enthält namentlich schwefelsaures Ammoniak und wird umkristallisiert, wobei man die Lösung mit Tierkohle reinigt; man kann die B. aber auch mit 5 Proz. Salpetersäure mischen, einige Zeit liegen lassen und dann im Ofen erhitzen.

Aus Boronatrocalcit gewinnt man B., indem man denselben mit Schwefelsäure aufschließt und dann in rotglühenden Cylindern mit überhitztem Wasserdampf behandelt, welcher die B. fortführt und in mit Blei ausgekleideten Kondensationskammern absetzt. Man zersetzt auch den Boronatrocalcit und ähnliche Mineralien mit Salzsäure und läßt die B. aus der Lösung kristallisieren. Im kleinen kann man 1 Teil Borax in 4 Teilen siedendem Wasser lösen, 0,5 Teil Salzsäure vom spez. Gew. 1,2 zusetzen und kristallisieren lassen.

B. bildet farb- und geruchlose perlmutterglänzende Blättchen von schwachem Geschmack, fühlt sich fettig an, reagiert sehr schwach sauer, löst sich bei 19° in 25,6 und bei 100° in 3 Teilen Wasser, verflüchtigt sich teilweise beim Kochen der Lösung mit den Wasserdämpfen, verliert schon über 100° Wasser, schmilzt bei Glühhitze unter starkem Aufblähen und hinterläßt ein farbloses, durchsichtiges, sehr hartes und sprödes Glas, Borsäureanhydrid B_2O_3, welches nur bei den höchsten Temperaturen langsam verdampft und sich in Wasser langsam wieder in B. verwandelt. Wegen ihrer Feuerbeständigkeit treibt sie auch die stärksten Säuren aus deren Salzen aus. Sie verhält sich vielfach wie Kieselsäure, aber ihre Verbindungen sind alle leichtflüssiger als die entsprechenden der Kieselsäure.

Man benutzt B. zur Darstellung von Borax, Glasuren, Glasflüssen, Email, künstlichen Edelsteinen, Guignets Grün, als Zusatz zur Masse von Thonwaren, um diese leichter schmelzbar zu machen, zum Tränken der Kerzendochte, zum Färben des Goldes, zum Ätzen auf Eisen und Stahl, auch als Arzneimittel und, da sie stark antiseptisch wirkt, zum Konservieren der Nahrungsmittel.

B. wurde 1702 von Homberg aus Borax abgeschieden und Sedativsalz genannt. 1777 entdeckte sie Höfer in den Soffionen Toscanas, und 1815 wurde dort eine Fabrik zur Gewinnung von B. angelegt, doch rentierte dieselbe erst, seit Larderel 1828 die Wärme der Soffionen zum Abdampfen ausnutzte. In ein neues Stadium trat die Borsäuregewinnung in Mittelitalien, als Durval 1854 künstliche Soffionen erbohrte. In neuester Zeit machte kalifornische B. der toscanischen Konkurrenz.

Borsaures Manganoxydul $MnBoO_4$ wird aus Manganchlorürlösung (welche man aus Chlorbereitungsrückständen erhält) dargestellt, indem man diese in warme Boraxlösung gießt und den Niederschlag mit Ammoniakflüssigkeit (auf 100 kg Borax 5 kg Ammoniak) mischt. Den durch das Ammoniak sehr voluminös gewordenen Niederschlag läßt man, ohne ihn auszuwaschen, abtropfen, preßt ihn aus und trocknet ihn. Das Präparat kommt als Manganextrakt in den Handel und wird als Sikkativ benutzt. Man braucht nur 1 Lit. Leinöl mit 5 g desselben einige Tage unter öfterm Umschütteln zu digerieren, um das Öl in Firnis zu verwandeln.

Borsaures Natron, s. v. w. Borax.

Boudineuse, s. Schokolade.

Bouillontafeln, Fabrikate verschiedener Art, welche eine schnelle Darstellung von Fleischbrühe, namentlich auch bei Mangel an frischem Fleisch, ermöglichen sollten. Zur Darstellung kocht man zerhacktes Fleisch (z. B. eine Mischung aus

Digitized by Google

6 kg magerm Rindfleisch, 3 kg Kalbfleisch, 3—4 alten Hühnern, 4 Kalbsfüßen, einem Ochsenfuß und 1 kg magerm rohen Schinken) mit wenig Wasser 6—8 Stunden, seiht die Brühe durch ein Haarsieb ab, entfernt sehr sorgfältig alle Fettaugen, läßt gut absetzen, gießt klar ab, verdampft bis zur Sirupskonsistenz und gießt die Brühe dann in ganz flache Gefäße, in welchen sie nur eine dünne Schicht bilden darf. Nachdem sie hier erstarrt ist, schneidet man sie in kleine Täfelchen und läßt diese auf einem Netz aus dünnen Fäden an der Luft möglichst schnell trocknen. Zur Benutzung löst man etwa 8 g des Präparats in einem Suppenteller voll Wasser und läßt die Lösung mit Suppenkräutern aufkochen. Auch Saucen kann man aus B. bereiten. Dies Fabrikat ist sehr in Mißkredit gekommen, weil es häufig fast aus nichts als Leim bestand, der nur mit dem Bratarоma des Fleisches parfümiert war. Von guten B. müssen sich reichlich 80 Proz. in Weingeist lösen. Gegenwärtig sind die B. durch den Fleischextrakt fast vollständig verdrängt worden. Aus Rußland kommen B. in den Handel, welche alle wesentlichen Bestandteile des Fleischextrakts, aber immerhin viel Leim enthalten. Ihr Wassergehalt beträgt 15 Proz., und an Alkohol geben sie nur 38 Proz. ab.

Bouketts, zusammengesetzte alkoholische Parfüme, Lösungen mehrerer ätherischen Öle in Weingeist.

Brains Pulver, s. Nitroglycerin.

Brander, s. Feuerwerkerei.

Branntwein, s. Spiritus.

Brasilnußöl, s. v. w. Paranußöl.

Brauerfirnis, Moogscher, s. v. w. Faßglasur.

Braunkohle, fossile Kohle, welche hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit zwischen Steinkohle und Torf steht, bisweilen noch deutliche Holzstruktur erkennen läßt, in andern Sorten aber eine vollkommen homogene braune oder der Steinkohle ähnliche Masse bildet. Eine scharfe Grenze zwischen B. und Steinkohle läßt sich nur unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse ziehen, und zwar zählt man zur B. jede fossile Kohle, welche jünger ist als die Kreideformation, also in Formationen über derselben vorkommt, während die Kohle der Kreideformation und jede ältere als Steinkohle bezeichnet wird, wenn sie auch durchaus den Charakter einer B. besitzt, wie umgekehrt bisweilen auch die jüngere B. durchaus steinkohlenähnlich ist.

B. ist hellgelb bis schwarz, erdig, dicht, schieferig, körnig, mild bis spröde, matt oder glänzend, vom spez. Gew. 0,8—1,5, meist leicht entzündlich und brennt mit schwacher rußender Flamme unter Entwickelung eines unangenehmen Geruchs. Bei trockner Destillation gibt sie Gase, Teer und ein meist durch Essigsäuregehalt sauer reagierendes Wasser. Im Durchschnitt besteht B. aus 50—77 (63) Proz. Kohlenstoff, 3—5 Proz. Wasserstoff, 26 bis 37 (32) Proz. Sauerstoff und bis 2 Proz. Stickstoff. Der Aschengehalt beträgt bei guter B. 1—6 Proz., ist aber oft sehr viel größer. Lufttrockne B. enthält etwa 20 Proz. Wasser.

Bemerkenswerte Varietäten der B. sind: Lignit mit vollkommener Holzstruktur; erdige B., eine erdige, braune Masse, welche zur Verwendung als Brennmaterial mindestens im feuchten Zustand in Ziegelformen gestrichen werden muß, häufig aber auch unter starkem Druck in feste Ziegel verwandelt wird (s. Briketts); kölnische Umbra, als Malerfarbe verwendbar; Gagat (Jet, schwarzer Bernstein), vollkommen steinkohlenartig, samtschwarz, polierbar, wird auf Schmuckgegenstände verarbeitet. Der Gagat gehört zur Pechkohle, welche glänzend schwarze Stücke von muscheligem Bruch und ohne erkennbare Holzstruktur darstellt; Schwelkohle (Pyropissit), gelblichweiß, schmelzbar, liefert eine sehr hohe Ausbeute an Teer, der sehr paraffinreich ist. Sehr häufig findet sich in der B. Schwefelkies, und wenn dieser und ein Thongehalt eine gewisse Höhe erreichen, so entsteht die Alaunerde, welche unter Bildung von schwefelsaurer Thonerde verwittert. Auch die reinern Varietäten der B. verwittern stark bei längerm Lagern an der Luft und verlieren bedeutend an Heizkraft.

Man benutzt B. als Heizmaterial, verarbeitet sie bisweilen auf Koks, gewinnt

Digitized by Google

aus der Schwelkohle Mineralöle (Photogen, Solaröl) und Paraffin und als Nebenprodukt ein koksartiges Brennmaterial (Grude). Der Gagat findet sich bei Whitby und in den Clevelandhügeln in England, auch in den französischen Departements Aude und Hautes-Alpes. In Aude bestand bis ins 17. Jahrh. hinein eine besondere Zunft von Jet-Rosenkranzdrechslern. In Württemberg hatten früher Balingen u. Gmünd Jetindustrie. Gegenwärtig ist Whitby als Gewinnungs- und Verarbeitungsort des Jet berühmt. Der Jahresumsatz beläuft sich auf 1,200,000 Mk. Vgl. Zincken, Die B. und ihre Verwendung (1867, Nachträge 1871 u. 1879).

Braunkohlenteer, s. Teer.

Braunrot, s. Englischrot.

Braunschweiger Grün, hellgrünbläuliche Kupferfarbe, welche dargestellt wird, indem man 50 Teile Kupfervitriol mit 1 Teil Weinstein in sehr viel Wasser löst, die Flüssigkeit mit einer Lösung von 0,1 Teil arseniger Säure und 5 Teilen Pottasche versetzt und dann 11 Teile gebrannten Kalk, der zunächst in Wasser gelöscht wird, hinzufügt. Geringere Sorten werden mit gemahlenem Schwerspat versetzt. Man benutzt das B. G. als Wasser-, Öl- und Kalkfarbe. Es ist zuerst blaß und von geringer Intensität, liefert aber als Ölfarbe zuletzt ein recht schönes Grün.

Brechweinstein, s. v. w. weinsaures Antimonoxydkali.

Bremer Blau (Bremer Grün), blaugrüne oder grünblaue Farbe, wird aus eisenfreiem Kupfervitriol oder einem andern Kupfersalz dargestellt, indem man dasselbe löst, die Lösung in einem kupfernen Kessel auf 25—30° erwärmt und mit Kali- od. Natronlauge bis zur Entfärbung versetzt. Der grüne Niederschlag (basisches Salz) wird auf einen Filter gebracht, nachdem er aber gut abgetropft ist, in einem kupfernen Gefäß aufgerührt und mit einer Kali- oder Natronlauge von 17° B. vermischt, welcher so viel kohlensaures Kali, resp. Soda zugesetzt wurde, daß sie 22—25° B. zeigt. Man vermeidet dabei jeden Überschuß von Lauge und bringt den hinreichend gebläuten Niederschlag sogleich in viel Wasser, um ihn durch Absetzen auszuwaschen. Schließlich filtriert man auf Leinwandtüchern, preßt und trocknet. Nach einem andern Verfahren zerschneidet man altes Kupferblech in kleine Stücke, reinigt dieselben in Rollfässern mit Salzsäure, mischt sie dann mit einem dicken Brei aus zerriebenem Kochsalz und Kupfervitriol und läßt die Bestandteile der Masse unter wiederholtem Umschaufeln etwa drei Monate aufeinander einwirken, bis nur noch unlösliches basisches Kupferchlorid vorhanden ist. Dies wird abgeschlämmt, ausgewaschen und, nachdem es einige Wochen an der Luft gelegen hat, wie im ersten Fall gebläut. B. B. ist sehr leicht, wollig, schön blau, besteht aus Kupferoxydhydrat, dient als Wasser-, Kalk- und Ölfarbe, wird aber als letztere immer grüner. Feuchtigkeit der Mauern erzeugt grüne Flecke, und Schwefelwasserstoff schwärzt es sehr leicht.

Brennen, s. v. w. verbrennen; man versteht indes unter B. oft auch ein Erhitzen, bei welchem kein Verbrennen, sondern irgend eine andre Wirkung der hohen Temperatur stattfindet. So spricht man vom B. des Kalks, bei welchem dieser die Kohlensäure verliert, vom B. des Zements, der Ziegel, Thonwaren ꝛc. Auch das Ätzen der Metalle mit Säuren, das Pressen von Holz in glühenden Formen zur Herstellung von Holzskulpturen, das Sengen der Gewebe und vor allem das Destillieren wird B. genannt. Gebrannte Flüssigkeiten sind daher solche, welche durch eine Destillation erzeugt werden.

Brennerei, s. v. w. Branntweinbrennerei, s. Spiritus.

Brennkraft, s. Heizmaterialien.

Brennnaphtha, s. Teer.

Brennstoffe / **Brennwert**, s. Heizmaterialien.

Brillantgelb, s. v. w. Cadmiumgelb.

Brillantine, Poliermittel für Metall und Glas, wird erhalten durch Auskochen von Guano mit wenig Wasser und Vermischen von 100 Teilen des beim Erkalten erstarrenden Extrakts mit 25 Teilen kalciniertem Tripel, 12 Teilen Weizenmehl und 10 Teilen Salz. Man erhitzt diese Mischung über mäßigem Feuer, bis ein gleichförmiger Brei entsteht, läßt erkalten

Digitized by Google

und pulvert. Das Pulver wird mit Alkohol befeuchtet angewandt.

Briketts (Kohlenziegel), im allgemeinen die aus Kohlenklein (Stein- und Braunkohlen), Koks ꝛc. unter Anwendung starken Drucks, teils mit, teils ohne Verwendung von Bindemitteln dargestellten Kohlenziegel (Kohlensteine). Ohne Bindemittel kann man Steinkohlenbriketts nur aus backender Kohle darstellen und zwar durch kalte oder heiße Pressung oder durch Erhitzen in geschlossenen Formen bis auf eine Temperatur, bei welcher die Kohlen erweichen und sich zu einer homogenen Masse vereinigen. Diese Methoden haben aber wenig Eingang gefunden und besitzen bei weitem nicht die Bedeutung wie die zur Herstellung von B. (Peras) mit Bindemitteln. Man verarbeitet das Grubenklein im allgemeinen in einem Zustand, daß es durch ein Sieb von 0,01—0,05 m Lochweite geht. Es wird, wenn nötig, zerkleinert, durch Windseparation oder Waschen von Gips, Ton, Schwefelkies ꝛc. befreit und dann mit dem Bindemittel gemischt. Als solches sind leicht und ohne bedeutenden Rückstand verbrennende Substanzen vorzuziehen, weil aschenreiche den Heizwert der B. herabdrücken und die Schlackenbildung begünstigen. Wenn aber geringe Mengen des Bindemittels genügen, so ist die durch dasselbe hervorgebrachte Erhöhung des Aschengehalts zu unbedeutend, um gegenüber den eminenten Vorteilen, welche die Brikettfabrikation gewährt, erheblich ins Gewicht zu fallen. Man benutzt als Bindemittel Teer, Asphalt, Pech, Tier- und Pflanzenfett, verdorbenes Mehl oder Stärkemehl, welches mit einigen Prozenten Ätzkalk und der nötigen Menge Wasser zu einem Kleister (Migma) gekocht wird, ferner Seifen- und Leimlösungen, Holzstoff, Exkremente, Lehmwasser, dünnen Kalkbrei, Letten, Gips, Alaun mit Kalk, Wasserglas, namentlich auch Magnesiazement, welcher aus den Abfällen der Staßfurter Kalifabriken durch Schmelzen und Glühen von Chlormagnesium dargestellt wird. Die Menge des anzuwendenden Bindemittels richtet sich nach der verlangten Festigkeit, Entzündlichkeit und Flammbarkeit der B., aber auch nach der Natur der Kohle, welche sich den einzelnen Bindemitteln gegenüber sehr verschieden verhält. Im allgemeinen beträgt die Menge des anzuwendenden Bindemittels nur wenige Prozente. Am häufigsten wird hartes Steinkohlenteerpech und der aus letzterm mit Teerölen, aus welchen die wichtigsten Bestandteile für andre Zwecke abgeschieden sind, dargestellte »wiederbelebte Asphalt« angewandt. Das Kohlenklein wird in geeigneten Apparaten oft unter Anwendung von Wärme mit dem Bindemittel gemischt, in Formen gebracht und gepreßt. Die Pressen sind von verschiedener, im wesentlichen aber übereinstimmender Konstruktion. Bisweilen werden die gepreßten Kohlen noch erhitzt, solange sie brennbare Gase entwickeln. Braunkohlenklein wird mit Wasser angefeuchtet, zwischen in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Walzen hindurchgelassen, in einem Cylinder mit drehbarer Flügelwelle noch weiter zerkleinert und durch das Mundloch in Form eines Stranges, den man in Ziegel zerschneidet, herausgepreßt (Naßpreßsteine). Sauberer, fester und in jeder Hinsicht wertvoller sind die Trockenpreßsteine, zu deren Herstellung die Kohle z. B. bei 60—80° getrocknet, zwischen Walzen gepulvert, in einer Trommel mit Wasserdampf auf 70—80° erhitzt und noch heiß in die Preßformen gebracht wird. Billiger erfolgt die Ziegelbildung aus weniger stark getrockneten Kohlen in Formen durch Schlag statt durch Pressendruck. Die geformte Holzkohle (Pariser Kohle) besteht aus Holzkohle, welche unter Zusatz von 8—12 Proz. Wasser zwischen Walzen zu einem gröblichen Pulver gemahlen wird, worauf man 100 kg Kohlenpulver mit 33—40 Lit. Steinkohlenteer knetet, die Masse in Cylinder formt, diese 36—48 Stunden an der Luft trocknet und in Muffelöfen verkohlt. Die geformte Kohle ist weniger zerreiblich, daher transportfähiger als rohe Kohle, gibt mehr Hitze und verbrennt langsamer und regelmäßiger. Die präparierte oder gepreßte Holzkohle (Preßkohle, Pyrolith) besteht aus Holzkohlenpulver, etwas Natronsalpeter,

Digitized by Google

Thon und einem Bindemittel (Dextrin oder Kleiſter). Der Salpeter begünſtigt die Entzündlichkeit und das Fortbrennen der Kohle. Man benutzt dies Fabrikat namentlich zum Heizen der Eiſenbahnwaggons, kleiner Wärmöfen und zum Trocknen von Wohnungen.

Die Fabrikation der B. gewährt ſehr große Vorteile: ſie ſtehen hinſichtlich ihres Brennwerts der Stückkohle nicht nach, bedürfen weniger häufiges Schüren, der Verbrauch iſt ſicherer (nach der Stückzahl) zu regulieren, ihre Behandlung iſt reinlicher und der Transport vorteilhafter. Häufig aber iſt der Preis noch zu hoch. Man benutzt ſie hauptſächlich bei Dampfkeſſelfeuerungen, beſonders für Lokomotiven und Marinedampfer, aber auch in Haushaltungen, zum Heizen von Puddel- und Schweißöfen ꝛc. In gewiſſer Hinſicht gehören auch die gepreßten Torfziegel und die Ziegel aus gepreßter Lohe, extrahierten Farbhölzern, Heidekraut, Ginſter ꝛc. zu den B. — Die Herſtellung geformter Brennmaterialien wurde ſchon in ſehr früher Zeit geübt. Die Verarbeitung von Kohlenklein gewann aber erſt größere Wichtigkeit, ſeitdem Ferrand u. Marſais 1832 Steinkohlenteer als Bindemittel benutzten. 1842 erſetzte Marſais den Teer durch weiches Steinkohlenpech, und 1843 benutzte Wylam in England hartes Pech, welches ſeit 1854 auch in Frankreich Eingang fand. Gegenwärtig werden etwa 2,500,000 Ton. B. im Jahr fabriziert und zwar in Frankreich 1 Mill., in Belgien 0,5 Mill., in England 300,000, in Öſterreich 250,000, in Italien 150,000, in Deutſchland 100,000 T. ꝛc. Vgl. Oppler, Die Fabrikation der künſtlichen Brennſtoffe, insbeſondere der gepreßten Kohlenziegel oder B. (1864); Habets, De l'agglomération des combustibles (1870); Gurlt, Bereitung der Steinkohlenbriketts (1880).

Briſtoler Meſſing, ſ. Prinzmetall.

Britanniametall, Legierungen aus Zinn, Antimon, Kupfer, meiſt mit ſtark vorherrſchendem Zinn und in der Regel mit weniger als 5 Proz. Kupfergehalt, bisweilen auch mit Zink. Sie ſind faſt zinnweiß oder etwas bläulich, vom ſpez. Gew. 7,361, nach dem Auswalzen nur 7,339. Die Feſtigkeit gleicht etwa der des Zinns, die Härte aber iſt größer. B. läßt ſich zu dünnem, höchſt geſchmeidigem Blech auswalzen, zu dünnem Draht ausziehen, auch prägen, gut feilen und polieren. Es hat einen hellen, ſchönen Klang, läuft an der Luft nicht leicht an und verhält ſich gegen organiſche Säuren (z. B. Eſſig) wie Zinn. Zur Darſtellung von B. ſchmelzt man das Kupfer mit dem Antimon und einem Teil des Zinns und miſcht dieſe Legierung im geſchmolzenen Zuſtand unter das übrige Zinn. Einige der wichtigern hierhergehörigen Legierungen zeigt die folgende Tabelle:

	Kupfer	Zinn	Antimon	Zink	Wismut
B. von Lüdenſcheid	4,0	72,0	24,0	—	—
B., Blech von Birmingham	1,50	90,6	7,8	—	—
	1,40	91,5	7,0	—	—
	0,03	90,57	9,4	—	—
B., Guß von Birmingham	0,09	90,71	9,2	—	—
Harter Spiauter	1,90	90,60	7,5	—	—
Spiauter, dauerhaft, glänzend, zähe	4,40	82,30	—	1,5	11,8 Blei
Britanniametall	3,10	90,10	6,3	0,5	—
Britanniablech	1,0	85,70	10,4	2,9	—
B zur Verzinnung des Eiſens, ſehr weiß, hart, klingend	5,1	76,90	—	10,3	7,7
Pewter	5,7	81,20	—	1,6	11,5 Blei
	1,8	89,30	7,6	—	1,8
	6,8	84,70	1,7	—	6,8
Tutaniablech	2,7	80,00	16,0	1,3	—
	0,7	91,40	7,6	0,3	—
Engſtröms Tutania, Königinmetall	3,5	88,50	7,1	—	0,9
Legierung zu Meſſerbeſtecken	1,5	91,00	7,0	—	0,5 Nickel

Digitized by Google

Auch das Algiersche Metall, das Ashberrium und das Antrifriktionsmetall gehören hierher. Similor ist mit Tombak galvanisch überzogenes B. — Man verarbeitet das B. auf Guß- und Blechwaren verschiedenster Art, namentlich auf Hausgerät. Zum Gießen dienen Stahl- oder Messingformen, welche mit Blutstein ausgerinselt werden. Das Blech läßt sich auf der Drehbank durch Drücken und unter Fallwerken prägen. Zum Löten dient gewöhnlich Schnellot, welches man in Borapulver oder in ein Gemisch aus Kolophonium und Öl taucht. Die im Rohen fertigen Waren werden mit sehr feinem, halbfeuchtem Sand oder Schmirgel und dann auf der Handfläche mit trocknem Tripel oder Wiener Kalk poliert. Zum Putzen nimmt man Pariser Rot mit Wasser und einen weichen, feinen Lappen, wäscht mit kochendem Wasser ab, trocknet und reibt mit weichem Leder oder mit Leinwand. — Die Erfindung des Britanniametalls führte zu einer wahren Wiedererstehung der Zinnindustrie; es wurde zuerst in England eingeführt und wird dort auch noch jetzt, besonders in Birmingham und Sheffield, in großen Mengen zu allerlei Hausgerät verarbeitet. In Deutschland blüht diese Industrie besonders in Elberfeld und Lüdenscheid.

Brodemfang (Dunstfang, Schwadenfang, Dampfmantel), eine Vorrichtung über Abdampfpfannen, welche den Abzug der Dämpfe von der Oberfläche der Flüssigkeit befördern, auch das Hineinfallen von Staub ꝛc. verhindern soll.

Brokat, den Bronzefarben (s. d.) ähnliches, aber weniger fein zerriebenes, mehr schüppchenförmiges Fabrikat, welches in der Tapeten- und Buntpapierfabrikation, zu Galanteriewaren, in der Lithographie und zu Siegellack benutzt wird. Mit dem Glättstein poliert, macht es fast den Eindruck einer Blattvergoldung. Als wertvolles Surrogat dieses metallischen Fabrikats benutzt man Glimmer, welcher gepocht, gemahlen, mit Salzsäure digeriert, ausgewaschen, getrocknet, gesiebt und meist mit Anilinfarben oder Anilinfarblacken gefärbt wird (Kristallfarben, Glimmerbrokat). Um einen Anstrich mit diesem B. zu machen, grundiert man mit Leim- oder Ölfarbe, und zwar der Farbe des Glimmers entsprechend. Der Leimfarbenanstrich wird hierauf mit Leim, der Ölfarbenanstrich mit Kopallack oder Leinölfirnis überstrichen und mit Kristallfarben besiebt. Nach etwa 15 Min. bürstet man den Überschuß mit einer weichen Bürste ab und überrollt die angestrichene Fläche mit einer Walze, um den Anstrich zu glätten. Auch in der Blumenfabrikation finden die Kristallfarben vielfach Verwendung.

Brom Br, chemisch einfacher Körper, welcher in seinen chemischen Eigenschaften dem Chlor und Jod sehr ähnlich ist, findet sich nicht im freien Zustand in der Natur; aber seine Verbindungen begleiten in geringer Menge nicht selten die entsprechenden Chlorverbindungen. So finden sich Bromverbindungen im Meerwasser, in vielen Salzquellen, in den Staßfurter Abraumsalzen und in ähnlichen Vorkommen in Nordamerika und Ostindien. Zur Darstellung benutzt man Mutterlaugen der Salinen oder von der Verarbeitung der Staßfurter Kalisalze. Die Bromverbindungen sind sehr leicht löslich, und sie sammeln sich daher in diesen Mutterlaugen, welche 0,15—0,35 Proz. B. enthalten und in verschiedener Weise weiter verarbeitet werden. Man versetzt dieselben mit Schwefelsäure, wodurch die Chlorverbindungen in Schwefelsäuresalze verwandelt und Chlorwasserstoffsäure frei gemacht wird. Letztere entweicht beim Erhitzen auf 120°, u. beim Erkalten scheiden sich Schwefelsäuresalze ab. Die somit noch weiter konzentrierte Mutterlauge wird nun mit Braunstein und Schwefelsäure destilliert, wobei man als Vorlage zwei Woulfesche Flaschen benutzt. In der ersten dieser Flaschen verdichten sich Wasser, wenig B., Bromoform, Chlorbrom und Bromkohlenstoff, während die größte Menge des Broms in die zweite mit Natronlauge gefüllte Flasche geht und hier unter Bildung von Bromnatrium und bromsaurem Natron absorbiert wird. Diese Flüssigkeit verdampft man zur Trockne, glüht den Rückstand, um das bromsaure Natron in Bromnatrium zu verwandeln, und destilliert dann wieder mit Braunstein und

Digitized by Google

Schwefelsäure, wobei man reines B. erhält, welches am besten unter konzentrierter Schwefelsäure aufgefangen und aufbewahrt wird. Als Destillationsgefäße benutzt man große würfelförmige Steingefäße aus einem Stück, welche mit einer wuchtigen Platte geschlossen werden. Diese Deckelplatte enthält die nötigen Öffnungen zum Einleiten von Wasserdampf, zum Füllen und zum Entweichen der Dämpfe.

Bei dem neuern kontinuierlichen Verfahren benutzt man mehrere übereinander stehende und durch Röhren miteinander verbundene Destillationsgefäße. In das oberste dieser Gefäße tritt die bromhaltige Mutterlauge, in das unterste ein Strom von Chlor und Wasserdampf. Durch das Chlor wird das B. frei gemacht, es entweicht mit etwa gebildetem Chlorbrom und freiem Chlor der Reihe nach in die folgenden Gefäße, und aus dem letzten derselben tritt reines B. mit Wasserdampf aus und gelangt in einen Kühlapparat, aus welchem das verdichtete B. abfließt. Sobald das unterste Gefäß genügend abgetrieben ist, läßt man seinen Inhalt in ein Kochgefäß treten, in welches nur Wasserdampf geleitet wird, der noch vorhandenes freies Chlor und B. austreibt und es in das unterste Destillationsgefäß führt, welches inzwischen mit dem Inhalt des nächst höhern gefüllt worden ist. Die Mutterlauge wandert also aus einem Destilliergefäß in das andre, und aus dem Kochgefäß fließt chlor- und bromfreie Mutterlauge ab, welche weiter auf Chlormagnesium ꝛc. verarbeitet werden kann. Rohes chlorhaltiges B. wird aus Glasretorten (in Sandkapellen) rektifiziert, wobei nur eine geringe Menge chlorhaltigen Destillats erhalten wird, welches in die Steinkufen zurückgegeben wird. Die Rektifikation ist mit großer Vorsicht auszuführen, weil die Bromdämpfe die Respirationsorgane sehr stark angreifen.

B. bildet eine dunkelbraunrote Flüssigkeit vom spez. Gew. 3,19, riecht stark, sehr unangenehm, chlorartig, wirkt wie Chlor, erzeugt auf der Haut sofort eine Wunde, ist sehr flüchtig, siedet bei 63°, erstarrt bei −7° (bei Chlorgehalt unter −15°), löst sich bei 10° in 30 Teilen Wasser, leichter in Alkohol, Bromwasserstoffsäure und Salzsäure; die wässerige Lösung ist braun, enthält bei 15° 3,226 Proz. B., scheidet in der Kälte starres Bromhydrat ab und zersetzt sich am Licht unter Bildung von Bromwasserstoffsäure und Sauerstoff. Auf organische Körper wirkt B., ähnlich wie Chlor, bleichend und desinfizierend.

Man benutzt mehrere Bromverbindungen (Bromkalium, Bromammonium, Bromcadmium ꝛc.) namentlich in der Photographie und als Arzneimittel, andre Verbindungen (Äthylbromür, Methylbromür, Amylbromür) dienen zur Darstellung von Teerfarben. Bromwasser verdient Beachtung als Desinfektionsmittel, weil es leichter herzustellen ist, und auch sonst kann das B. mehrfach mit Vorteil an Stelle des Chlors benutzt werden, besonders wenn man als Nebenprodukt Bromverbindungen (z. B. Bromkalium) erhält, die gut verwertbar sind. — B. wurde 1826 von Balard in den Mutterlaugen von der Seesalzgewinnung entdeckt, fand aber erst in neuerer Zeit ausgedehntere Verwendung. Die Jahresproduktion beläuft sich gegenwärtig auf etwa 5000 Ztr. Davon entfallen auf Nordamerika 3650, auf Staßfurt 1000, auf Schottland 200 und auf Frankreich 100 Ztr.

Bromammonium, s. Ammoniumbromid.

Bromäthyl, s. Äthylbromür.

Bromcadmium, s. Cadmiumbromid.

Bromkalium, s. Kaliumbromid.

Bromwasser, s. Brom.

Bronze, Legierungen des Kupfers mit Zinn oder mit Zinn und Zink und etwas Blei. Die echte B., welche schon der vorhistorischen Zeit angehört, ist eine Kupferzinnlegierung; auch Kunstgegenstände und Münzen des historischen Altertums bestehen aus Kupferzinnlegierung oft mit bedeutendem Bleigehalt. Alte indische Bronzen enthalten bis 8 Proz. Eisen, und altjapanische Silber und Gold. Legierungen, in denen Zink einen wesentlichen Bestandteil bildet, kamen erst später auf. Unsre moderne B. besteht aus Kupfer und Zink mit Zusatz von Zinn und Blei, doch kommt auch kupferreiches Messing, also reine Kupferzinklegierung im Handel

Digitized by Google

als B. vor und ebenso eine Kupferaluminiumlegierung als Aluminiumbronze.

Die Kupferzinnlegierungen sind dichter und polierfähiger, härter, klingender, schmelzbarer als reines Kupfer und geeigneter zum Guß. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 8,87 bei 86,2 Proz. Kupfergehalt und 7,39 bei 21 Proz. Kupfergehalt. Die absolute Festigkeit ist gering. Die Legierung mit 9,1 Proz. Zinn ist die stärkste und festeste von allen. Die Dehnbarkeit nimmt mit dem Gehalt an Kupfer ab. Die härteste und sprödeste Legierung ist die mit 31 Proz. Zinn. Taucht man B. glühend in Wasser, so verliert sie an Dichtigkeit und Härte, wird hämmerbar, biegsam, zuweilen zäh, außerdem dunkler und erhält einen bedeutend tiefern Klang. Durch abermaliges Erhitzen und langsames Abkühlen erhält die angelassene B. ihre ursprüngliche Härte wieder. Bei einem Gehalt von 9[illegible] Proz. Kupfer sind die Bronzen noch kupferrot oder dunkelrotgelb, bei 88 Proz. orangegelb, bei 85 Proz. gelb, bei 80 Proz. gelblichweiß, sodann bis 50 Proz. weiß und bis 35 Proz. grauweiß, bei noch geringerm Kupfergehalt aber wieder weiß und zinnähnlich. Beim Guß verliert die B. leicht ihre Homogenität, indem sich strengflüssigere Legierungen ausscheiden. Blei macht die B. leichtflüssiger, zäher, leichter feil- und drehbar, befördert aber auch die Ausscheidung einer Bleikupferlegierung. Durch einen kleinen Eisengehalt wird B. härter, zäher, weniger zur Blasenbildung geneigt; mehr als 2 Proz. Eisen ist aber nachteilig. Den günstigsten Einfluß übt ein geringer Zusatz von Phosphor. Man unterscheidet folgende Bronzearten:

Glockenmetall (Glockengut, Glockenspeise) besteht durchschnittlich aus 78—80 Proz. Kupfer und 22—20 Proz. Zinn; gewöhnliche Glockenspeise aus 60 Kupfer, 40 Zinn, das Metall der Gonggonge und deutschen Becken aus 78 Kupfer, 22 Zinn, das der türkischen Becken aus 78,35 Kupfer, 20,28 Zinn, 0,54 Blei und 0,18 Eisen. Die Legierung ist hart, fest, spröde, auf der Drehbank nicht zu bearbeiten, spez. Gew. 8,368. Daß Silber den Glocken hellen Klang gebe, ist eine Fabel.

Kanonenmetall (Kanonengut, Geschützmetall, Stückgut) besteht aus 90,9 Kupfer und 9,1 Zinn (preußische Geschütze), aus 90,1 Kupfer und 9,9 Zinn (französische Geschütze), auch schwankt der Zinngehalt zwischen 8,25 und 10,7 Proz. Das Kanonengut muß große Zähigkeit, Elastizität, Härte und chemische Beständigkeit besitzen. Es zeigt starke Neigung, sich beim Guß zu entmischen, und die Geschützgießerei erfordert daher besondere Vorsichtsmaßregeln. Einen großen Fortschritt auf diesem Gebiet bezeichnet die Stahlbronze. Uchatius fand, daß in gußeisernen Coquillen gegossene B. sehr schön, goldfarbig, homogen wird, und wenn man sie durch Walzen kalt streckt, die Festigkeit, Elastizität und Härte des Stahls erhält. Dies Material wird besonders zu Geschützen benutzt, indem man ein 8—10proz. Kanonenmetall in eine dickwandige, gußeiserne Coquille gießt und dabei, um die Masse auch im Innern des Rohrs homogen zu erhalten, einen geschmiedeten Kupferkern einlegt. Das Gußstück wird ausgebohrt und die Seele durch Hindurchpressen stählerner, schwach konischer Kolben bis auf den vorgeschriebenen Durchmesser erweitert, wobei der äußere Umfang des Rohrs nur wenig zunimmt. Hierdurch erhält das Rohr im Innern stahlartige Beschaffenheit, und die Widerstandskraft des Materials wird vollständig ausgenutzt.

Die Bronzen zu Münzen und Medaillen enthalten 5—12 Proz. Zinn, die englischen oft ein wenig Blei oder Zink. Im allgemeinen bestehen die englischen aus 90—92 Kupfer und 10—8 Zinn, französische meist aus 95 Kupfer und 5 Zinn. Das Spiegelmetall enthält etwa 30 Proz. Zinn, oft auch Zink, Arsen, Silber, Nickel. So besteht das Metall zu Teleskopspiegeln aus 68,82 Kupfer und 31,18 Zinn, zu Hohlspiegeln aus 69 Kupfer und 28,7 Zinn, ein andres Spiegelmetall aus 65 Kupfer, 38,8 Zinn, 2,2 Zink, 1,9 Arsen oder aus 65,3 Kupfer, 30 Zinn, 6,7 Zink, 2 Silber. Diese Legierungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie hohe Politur annehmen. Zu Maschinenteilen eignet sich B. im allgemeinen wenig, jedenfalls sind nur Legierungen mit mehr als 80 Proz.

Digitized by Google

Kupfer verwendbar, und immerhin bleiben solche Legierungen sehr teuer und nur für gewisse Zwecke verwendbar. So besteht eine Maschinenbronze aus 94,1 Kupfer und 5,9 Zinn, Metall zu Zahnrädern aus 91,3 Kupfer und 8,7 Zinn, zu kleinen Maschinenteilen aus 90 Kupfer und 10 Zinn, zu Achsenlagern für Personenwagen und Lokomotiven aus 86 Kupfer, 14 Zinn ꝛc. Eine Legierung mit 2,4 Proz. Zinn und 0,5 Proz. Blei oder 5,5 Proz. Zinn und 1 Proz. Blei eignet sich zu Schiffsbeschlägen. Außerdem sind erwähnenswert:

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei
B. zu Bijouterien, goldähnlich	54,9	41,2	3,9	—
B. zu Schmucksachen	91,0	2,0	6,0	1
B. für zu vergoldende Arbeit	58,3	16,7	25,3	—
Der Witterung widerstehende B.	89,0	8,5	1,5	—

Die moderne B. (bronzeartiges Messing) besteht aus Kupfer und Zink mit untergeordnetem Gehalt an Zinn und Blei, steht in den Eigenschaften zwischen Messing und B., enthält selten unter 80 Proz. Kupfer und ist um so fester, hämmerbarer, dehnbarer und schöner gefärbt, je mehr das Kupfer vorherrscht. Sie muß im geschmolzenen Zustand dünnflüssig sein, um die Form gut zu füllen, sich leicht ziselieren lassen (was durch Bleigehalt erreicht wird) und schöne Patina annehmen. Als Normalbronze kann man annehmen: 86,6 Kupfer, 6,6 Zinn, 3,3 Blei und 3,3 Zink. Einige Beispiele von der Zusammensetzung moderner Statuenbronze gibt folgende Tabelle:

	Kupfer	Zink	Zinn	Blei
Friedrich Wilhelm IV. in Köln	89,55	7,46	2,99	—
Löwenkämpfer, Berlin	88,88	9,72	1,40	—
Amazone in Berlin	90,00	6,00	4,00	1
Blücher in Berlin	90,10	5,30	4,60	—
Friedrich II. in Berlin	88,30	9,50	1,40	0,7
Großer Kurfürst i. Berlin	89,09	1,64	5,82	2,62
	87,91	1,38	7,45	2,65

Die B. schmilzt meist bei 780—900°. Man schmelzt in Flammöfen mit rundem oder elliptischem Herd, seltener in Tiegeln, und zwar vorteilhaft unter einer Decke von Kohlenklein zuerst das Kupfer, setzt dann das stark erwärmte Zinn zu und sucht es womöglich auf den Grund des Schmelzraums zu bringen. Zuletzt wird das Zink zugesetzt. Beim Gießen der B. erstarrt leicht zuerst eine zinnärmere Legierung, welche dann die zinnreichere, noch flüssige zum Einguß hinauspreßt und auf dem sogen. verlornen Kopf eine Erhöhung, den Hut, bildet. Auch kann die zinnreichere Legierung die andre in Körnern oder Bohnen durchsetzen, sogen. Zinnflecke bildend. Dies wird vermieden durch sehr schnelle und sehr gleichmäßige Abkühlung sowie möglichst niedrige Temperatur beim Gießen. Völlig gleichartiges Material liefert nur der Guß von dünnen Stäben in gußeisernen Coquillen. Für den gewöhnlichen Statuen-, Kanonen- oder Maschinenguß verwendet man Lehm- oder Masseformen. Zu dem bronzeartigen Messing gehören auch die Kupferscheidemünzen, welche in Frankreich, Schweden, Großbritannien, Spanien, Rußland, Norwegen, Griechenland, Serbien und Rumänien aus 95 Teilen Kupfer, 3,5 Teilen Zinn und 1,5 Teil Zink, in Dänemark aus 90 Teilen Kupfer, 5 Teilen Zinn, 5 Teilen Zink, im Deutschen Reich aus 95 Teilen Kupfer, 4 Teilen Zinn und 1 Teil Zink bestehen.

Vorzügliche Eigenschaften besitzt die 1871 von Künzel erfundene Phosphorbronze, welche aus 90 Kupfer, 9 Zinn und 0,5—0,75 Phosphor besteht. Der Phosphor wird in der Form von Phosphorkupfer oder Phosphorzinn eingeführt, und seine günstige Wirkung beruht hauptsächlich auf der Reduktion der in der B. vorhandenen Oxyde. Der Farbenton der B. wird, sobald der Phosphorgehalt 0,5 Proz. übersteigt, wärmer, dem des stark mit Kupfer legierten Goldes ähnlicher. Elastizität, absolute Festigkeit und Härte werden bedeutend erhöht, ebenso die Dünnflüssigkeit nach dem Schmelzen. Dabei kann man durch Abänderung der relativen Gewichtsverhältnisse die Eigenschaften der Phosphorbronze beliebig ändern und sie für ihre Benutzung zu verschiedenen Zwecken besonders geeignet

Digitized by Google

machen. Sie läßt sich sehr gut walzen und stanzen und hat ausgedehnte Verwendung gefunden, so besonders zu Geschützen, Gewehrverschlüssen, Patronenhülsen, allerlei Maschinenteilen, Hochofenformen, Achsenlagern, hydraulischen Pressen, Kunstguß, Drahtseilen, Telegraphendrähten, Drahtgeweben. Über den Einfluß eines Zusatzes von Mangan zur Bronze s. Manganlegierungen.

Die echte B. ist die älteste aller Metallegierungen und charakteristisch für eine ganze Kulturperiode der Menschheit, die Bronzezeit. Die ältesten Bronzedenkmäler, kolossale Darstellungen des Buddha, finden sich am Altai und in Indien. Das Material ist eine B. mit 8 Proz. Eisen. Die Bronzen im nördlichen und östlichen Europa sowie in Ägypten haben im wesentlichen gleiche Zusammensetzung und stimmen mit dem Kanonengut unsrer Tage überein. Die ältern Bronzen des klassischen Altertums bis auf Julius Cäsar sind frei von Zink. Die Mysterien von Samothrake sollen unter anderm die Geheimnisse enthalten haben, welche angewandt wurden, um die Bildung von Zinnoxyd bei der Bereitung der Bronzen zu vermeiden. Gegen die Stürme der Völkerwanderung und der spätern Zeiten fand die antike Bronzeindustrie eine Zufluchtsstätte in Byzanz. Während der Herrschaft der Ottonen verbreitete sich die Technik nach Deutschland und trieb hier besonders in Hildesheim neue Blüten. Die Erze des Rammelsbergs bei Goslar lieferten das Material. Von Deutschland gelangte die Bronzeindustrie nach Italien, und in Frankreich erreichte sie unter Ludwig XIV. einen neuen Höhepunkt. Auch gegenwärtig nimmt Frankreich in der Bronzeindustrie die erste Stelle ein. Vgl. Bischof, Das Kupfer und seine Legierungen (1865); Künzel, Über Bronzelegierungen (1875); Uchatius, Über Stahlbronze (1873).

Bronzeblau (bronzeblauer Lack) und **Bronzebraun** (bronzebrauner Lack), s. Blauholzlacke.

Bronzefarben (Bronzepulver), fein gepulverte Metalle und Legierungen, werden aus Blattmetall, besonders aus Abfällen von der Bereitung desselben, hergestellt, indem man diese mit Hilfe von Bürstmaschinen durch Siebe treibt, wobei mehrere Siebe von zunehmender Feinheit untereinander stehen. An einer vertikalen Achse befinden sich so viele Bürsten, als Siebe vorhanden sind, so daß auf jedem derselben das Material weiter verarbeitet wird. Unter dem untersten feinsten Sieb sammeln sich ziemlich feine Metallblättchen, welche auf Stampfwerken, dann, mit Gummiwasser oder Tragantlösung befeuchtet, auf eigentümlichen Mahlgängen weiter zerrieben werden. Bei dem gesteigerten Bedarf reichten aber die Abfälle von der Darstellung der Blattmetalle (Schawine, Schabig) nicht mehr aus, und man schlägt daher jetzt Metalle lediglich zur Darstellung von B. Die Legierungen bestehen für helle Nüancen aus 83 Kupfer, 17 Zink, für rote aus 90—94 Kupfer und 10—6 Zink. Aus diesen gelben und roten B. erhält man die verschiedenen Nüancen, indem man sie nach dem Mahlen auswäscht, schlämmt, trocknet und dann in geeigneter Weise erhitzt, um die Anlauffarben hervorzurufen. Indes werden die B. auch mit in Fett abgeriebenen Farben gemischt und dadurch entsprechend gefärbt. Blaue B. erhält man aus einer Legierung von 100 Teilen Zinn, 3 Teilen arsenfreiem Antimon und 0,166 Teil Kupfer, indem man das aus derselben dargestellte Pulver mit Schwefelwasserstoff behandelt, bis es gelb geworden ist, dann gut auswäscht und im Ölbad bis zum Erscheinen der blauen Farbe erhitzt. Als Surrogate der B. hat man Magenta- und Safranbronze, Musivgold, violettes Chromchlorid, kristallisiertes Jodblei, Derivate des Hämatoxylins aus Blauholz, Anilinfarben, Muscrid und grünes Hydrochinon empfohlen. Diese Surrogate zeichnen sich vor den B. dadurch aus, daß sie gegen Schwefelwasserstoff, Säuren und die Einflüsse der Luft viel weniger empfindlich sind; doch sind manche von ihnen lichtempfindlich, andre decken nicht gut ꝛc.

Man benutzt die B. zum Bronzieren von Gips-, Holz- und Metallwaren, zu Farben für Buchdruck und Lithographie, in der Wachstuch- und Tapetenfabrika-

Digitized by Google

tion, in der Lackierkunst ꝛc. B. wurden zuerst 1750 von Huber in Fürth dargestellt; die Industrie entwickelte sich auch in Nürnberg, gelangte aber erst in diesem Jahrhundert zu größerer Bedeutung, seitdem es gelungen war, auch eine hellblaue Bronze zu erhalten. Gegenwärtig werden B. hauptsächlich in Bayern, Westfalen, im Elsaß, in England und Frankreich dargestellt.

Bronzegrün, s. Chromgrün.

Bronze, klingende, s. Gonggongmetall.

Bronze, schwarze, der schwarze Oxydüberzug, welchen man auf Kupfer oder Messing, z. B. bei optischen Instrumenten, dadurch hervorbringt, daß man das Metall mit starker Salpetersäure benetzt und dann bis zum Eintreten der Schwärzung erhitzt. Der sehr fest haftende Überzug, wesentlich aus Kupferoxyd bestehend, wird oft noch mit Fett eingerieben.

Bronzes incrustés, s. Galvanoplastik.

Bronze, weiße, s. Zinnlegierungen.

Bronzieren, Gegenständen aus Metall, Holz, Gips oder anderm Material ein bronzeartiges oder nicht metallischen Gegenständen ein metallisches Ansehen geben, auch die blanke Oberfläche metallischer Gegenstände mit einem dünnen, matten Überzug versehen, welcher das Anlaufen und Rosten verhindern soll. Sehr allgemein benutzt man zum B. die Bronzefarben, welche, mit Leinölfirnis gemischt, aufgestrichen oder auf einen noch klebenden Leinölfirnisanstrich aufgepudert und nach dem Trocknen gerieben werden. Rohe Eisengüsse bronziert man durch Bürsten mit nassen Kratzbürsten aus Messing- oder Kupferdraht und erzielt je nach der Farbe der Legierung, aus welcher der Draht hergestellt war, verschiedene Effekte. Man kann aber auch kupfer- und verschiedenfarbige Messingüberzüge auf galvanischem Weg herstellen. Zinn und Zinnlegierungen überpinselt man leicht mit einer Lösung von 1 Teil Kupfervitriol und 1 Teil Eisenvitriol in 20 Teilen Wasser und nach dem Trocknen mit einer Lösung von 1 Teil Grünspan in 4 Teilen Essig und macht die Oberfläche nach abermaligem Trocknen durch Bearbeiten mit einer weichen Bürste, anfangs unter Zuhilfenahme von Blutsteinpulver, und Anhauchen glänzend. Zuletzt überzieht man leicht mit Goldfirnis. Zink reinigt man zunächst durch Eintauchen in eine Mischung aus 2 Teilen Salzsäure, 1 Teil Schwefelsäure und 3 Teilen Wasser, spült schnell ab und trocknet. Größere Gegenstände bestreicht man mit einer Beize, welche man durch Erhitzen von 1 Teil gereinigtem Weinstein und 4 Teilen Wasser auf 60°, Zusetzen von kohlensaurem Ammoniak, solange noch Aufbrausen erfolgt, und Mischen der Lösung mit Thon erhält. Nach einiger Zeit reibt man die Gegenstände mit einem Lappen oder einer Bürste, welche mit der Beize und Sand benetzt sind, und spült gut ab. Auf diesem gereinigten Zink erzeugt man nun den Bronzeüberzug durch Einreiben einer Lösung von weinsaurem Kupferoxyd und weinsaurem Zinnoxyd; wo man aber mit Einreiben nicht ausreicht (bei kleinen und verzierten Gegenständen), erhitzt man eine Lösung von 1 Teil Kupfervitriol und 1 Teil gereinigtem Weinstein in 24 Teilen Wasser bis nahe zum Sieden und versetzt die vom Feuer genommene Lösung mit 24 Teilen Ätznatron- oder Ätzkalilauge von 28° B. und mit 48 Teilen einer Lösung von neutralem weinsauren Kali. In dieser Lösung schlägt sich auf Zinkgegenständen nach höchstens 2—3 Minuten ein Überzug von warmer Messingfarbe nieder, der nur noch abgespült zu werden braucht. Durch Verdoppelung der Zusätze von weinsaurem Kali oder Ätzlauge kann der Ton geändert werden. Trägt man die Lösung mit einem weichen Pinsel recht naß auf, und spült man, wenn die Farbe am sattesten auftritt, schnell ab, so erhält man eine schöne grüne Bronze, die besonders auf matt gebeizten und vorher verkupferten Gegenständen gut gelingt. Läßt man die Lösung länger einwirken, so wird der Überzug bräunlichgrün. Löst man 1 Teil Kupfervitriol und 1,5 Teil Rohrzucker in 5 Teilen Wasser und versetzt die Lösung mit 30 Teilen Alkalilauge, so erscheinen auf recht reinem und blankem Zink nach vorhergegangenem Kupferanflug die schönsten Regenbogenfarben, zuerst Gelb, dann Rot, Violett, Blau, Grün. Sobald die ge-

Digitized by Google

wünschte Farbe erschienen ist, muß man abspülen.

Die besten Resultate erhält man auf Zink bei Anwendung von Cyanverbindungen und einer galvanischen Batterie mit Kupfer- oder Messinganode. Folgende Flüssigkeiten haben sich besonders bewährt: 1) 1 Teil Kupfervitriol in 24 Teilen heißem Wasser, 8 Teile Zinkvitriol in 16 Teilen heißem Wasser, 18 Teile Cyankalium in 36 Teilen heißem Wasser gelöst, die Lösungen gemischt und mit 250 Teilen Wasser verdünnt. 2) 16 Teile kohlensaures Ammoniak, 16 Teile Cyankalium, 2 Teile Cyankupfer, 1 Teil Cyanzink in 150 Teilen Wasser gelöst. 3) In einer Lösung von Cyankalium in 5000 Teilen Wasser, welche bei 38° 4° B. zeigt, löst man bei 50—60° 30 Teile Cyankalium und 10 Teile Zinkoxyd, wovon ein Teil als schwarzes Pulver zu Boden fällt. 4) Man löst 610 Teile kohlensaures Kali, 25 Teile Kupferchlorid, 48 Teile Zinkvitriol (oder 25 Teile Zinnchlorid) in 1880 Teilen Wasser bei 78°, setzt nach dem Erkalten 350 Teile salpetersaures Ammoniak zu, schüttelt und läßt 24 Stunden stehen. Dann gießt man klar ab und versetzt die Lösung mit 12 Teilen Cyankalium in 120 Teilen kaltem Wasser gelöst.

Einen schönen schwarzen Überzug auf Zink erhält man nach dem Scheuern mit Quarzsand und verdünnter Schwefelsäure durch kurzes Eintauchen in eine Lösung von 4 Teilen schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak in 40 Teilen Wasser, welche mit 1 Teil Schwefelsäure angesäuert wurde, Abspülen und Trocknen. Durch Behandeln der geschwärzten Gegenstände mit der Kratzbürste erhalten sie eine schöne Bronzefarbe. Kupfer wird geschwärzt, indem man eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd mit freier Salpetersäure mit viel Regenwasser verdünnt, auf das erwärmte Messing streicht, in der Wärme eintrocknen läßt und mit einer Bürste oder mit Leder reibt. Man kann das Messing auch in eine auf 50° erwärmte Lösung von 0,5 Teil Arsensäure, 1 Teil Salzsäure, 20 Teilen Wasser und 0,25 Teil Schwefelsäure eintauchen, abwaschen und trocknen. Durch Berühren der eingetauchten Gegenstände mit einem Zinkstäbchen wird die Schwärzung sehr beschleunigt.

Kupfer bronziert man durch Erzeugung eines angenehm gelblichbraunen oder rotbraunen Überzugs von Kupferoxydul. In der Wiener Münze löst man in einem Kupfergefäß in etwas mehr als 4 Lit. siedendem destillierten Wasser 30 g kristallisierten Grenobler Grünspan und 15 g Salmiak, kocht bis zum Aufhören des Schäumens, setzt 105 g schwefelsäurefreien Weinessig und 105 g kräftigen, noch etwas brenzligen Holzessig zu, siedet etwa 10 Minuten bis zum Verschwinden des Schaums, der sorgfältig abgehoben wird, filtriert, kocht abermals, schäumt vollends ab und ersetzt das verdunstete Wasser. Die Medaillen werden mit Weingeist und Salz rot gesotten, mit sehr feinem Flußsand gescheuert, erhalten dann den letzten Glanzstoß auf dem Prägewerk, werden 15 Minuten in Weingeist gelegt, um sie zu entfetten, dann auf einem Sieb so geordnet, daß sie sich gegenseitig nicht berühren und ihr Rand nur in einzelnen Punkten das Sieb berührt, in die siedende Flüssigkeit getaucht und ruhig hin und her geschwenkt. Nach 3—4 Minuten werden die Medaillen in heißem, dann in lauem, zuletzt in kaltem Wasser gewaschen, getrocknet und zum Nachdunkeln auf eine erwärmte Eisenplatte gelegt. Man darf nur Medaillen von gleicher Größe bronzieren, die Flüssigkeit darf nicht zu stark wallen, und wenn nach dem ersten Eintauchen die Farbe nicht genügt, kann man die gewaschenen Medaillen vor dem Trocknen noch einmal eintauchen. In der Pariser Münze reibt man 500 g Grünspan mit 475 g Salmiak zusammen, mischt ein eigroßes Stück des Gemenges mit starkem Essig zu einem Teig, läßt diesen mit 2 Lit. Wasser 20 Minuten lang kochen, gießt die Flüssigkeit ab und läßt die Medaillen in derselben eine Viertelstunde lang in einer kupfernen Kasserolle auf Unterlagen von weißem Holz oder Glas kochen. Eine rotbraune Bronzierung auf mit Bimsstein und Wasser fein abgeschliffenem Kupferblech erhält man durch Auftragen eines zu zartem Brei geriebenen Gemenges von

Digitized by Google

1 Teil Hornraſpelſpänen, 4 Teilen Grünſpan, 4 Teilen Kolkothar und etwas Eſſig und Erhitzen über direktem Feuer, bis der Anſtrich trocken und ſchwarz geworden iſt. Man wäſcht dann ab und trocknet. Legt man Kupfer in ſehr ſchwache Schwefelleberlöſung, ſpült dann, bürſtet und trocknet, ſo entſteht ein grau- oder bräunlichſchwarzer Überzug.

Prachtvoll violett färbt man Meſſing durch gleichförmiges Erhitzen auf eine Temperatur, bei der man es eben noch handhaben kann, und einmaliges gleichförmiges Beſtreichen mit Antimonchlorid. Schöne Färbungen erhält man mit einer Löſung von 50 g unterſchwefligſaurem Natron in 0,5 Lit. Waſſer, welche mit einer Löſung von 15 g Bleizucker in 250 ccm Waſſer vermiſcht wurden. Man ſtellt das Gefäß mit der ſiedenden Miſchung in eine Polſterung von Haaren, um ſie recht gleichmäßig warm zu halten, und taucht dann die ſorgſam gereinigten Metalle ein. Eiſen wird ſtahlblau, Zink bronzefarben, auch Kupfer färbt ſich ſehr ſchön, nur nicht goldgelb. Nimmt man ſtatt des Bleizuckers ein gleiches Gewicht Kupfervitriol, ſo wird Meſſing ſchön rot, dann grün, zuletzt prachtvoll braun mit grünem und rotem Irisſchimmer. Dieſer Überzug iſt ſehr haltbar.

Silber wird häufig dunkelgrau gefärbt, indem man die polierten Stücke in eine ſehr verdünnte, mit etwas Salmiakgeiſt vermiſchte Schwefelleberlöſung oder in ſehr verdünntes Schwefelammonium legt, dann ſpült, trocknet und vorſichtig ſchleift. So gefärbtes Silber heißt fälſchlich oxydiertes Silber und gibt bei Schmuckwaren neben Gold einen angenehmen Kontraſt.

Auf Gips erhält man einen ſehr dauerhaften grünen, bronzeähnlichen Überzug in folgender Weiſe. Man kocht aus Leinöl und Natronlauge eine Seife, löſt dieſe in Waſſer und verſetzt die Löſung ſo lange mit einer Löſung von 4 Teilen Kupfervitriol und 1 Teil Eiſenvitriol, als noch ein Niederſchlag entſteht. Letztern filtriert man ab, kocht ihn mit 1 Teil der gemiſchten Kupfer- und Eiſenlöſung, gießt die Löſung ab, kocht mit etwas Waſſer, wäſcht dann mit kaltem Waſſer aus, preßt und trocknet. 420 g dieſes Präparats ſchmelzt man mit 525 g Leinölfirnis und 175 g weißem Wachs im Waſſerbad zuſammen, bis alle Feuchtigkeit entfernt iſt, und trägt die Miſchung heiß mit einem Pinſel auf den bis etwa 97° erhitzten Gips auf. Bei geſchickter Arbeit entſteht ein feiner Überzug ohne Schädigung der feinſten Konturen, und wenn nach einigen Tagen kein Geruch mehr zu bemerken, reibt man die Oberfläche mit Baumwolle oder feinen Leinwandläppchen ab und bronziert die hervorragenden Teile mit etwas Muſivgold. Auch mit ſogen. Eiſenſchwarz (fein verteiltem Antimon) kann man Gips bronzieren.

Holzwaren ꝛc. ſtreicht man 2—3mal mit einer grünen, in Leinölfirnis abgeriebenen Farbe (Indigo oder Berliner Blau mit Mineralgelb, Ocker, Umbra, Kolkothar, Grünſpan), ſetzt nach dem Trocknen des letzten Anſtrichs einen ſehr dünnen Ölfirnis darüber und reibt ſchließlich mittels der mit ebenſolchem Firnis benetzten Fingerſpitze eine geringe Menge geriebenen Metallgolds auf den hervorragendſten Erhöhungen ein, um das abgeſcheuerte Anſehen der Antikbronzen nachzuahmen.

Bronzierſalz, ſ. v. w. Antimonchlorid.

Brot, das aus Getreidemehl bereitete Gebäck, deſſen Darſtellung den Zweck hat, das Mehl durch Abänderung ſeiner chemiſchen und phyſikaliſchen Beſchaffenheit in einen Zuſtand zu verſetzen, in welchem es leicht mit Speichel durchtränkt werden kann und am beſten verdaut wird. Man ſorgt deshalb dafür, daß der Teig auf irgend eine Weiſe gelockert und dann ſo ſtark erhitzt wird, daß das Stärkemehl in den aufgeſchloſſenen Zuſtand, in Kleiſter, übergeht, die äußere Schicht des Brots aber geröſtet wird und eine Rinde erhält, welche den charakteriſtiſchen Wohlgeſchmack erzeugt und das B. längere Zeit ziemlich unverändert aufzubewahren geſtattet. Die Erreichung dieſes Ziels iſt nun weſentlich abhängig von dem Gehalt des Mehls an Kleber und von der Beſchaffenheit des letztern, indem derſelbe durch ſeine waſſerbindende Kraft und durch die Eigenſchaft, mit Waſſer einen zähen, elaſtiſchen Teig

Digitized by Google

zu bilden, die Entstehung einer lockern, schwammigen Masse allein ermöglicht. Man erhält deshalb auch aus Weizen und Roggen das schönste B., während Mais, Gerste, Hafer ein sprödes, oft großzelliges Gebäck liefern. Die Lockerung des Teigs wird in der Regel durch Gärung erreicht, welche man durch ein Ferment, Sauerteig oder Hefe, einleitet. Ersterer dient namentlich zu gröberm, Hefe zu feinerm Gebäck. Beim Anrühren des Mehls mit Wasser geht ein Teil des Stärkemehls in Dextrin und Zucker über, und letzterer wird durch das Ferment in Alkohol und Kohlensäure zersetzt. Dieser Zersetzung unterliegen etwa 1—2 Proz. des Mehls. Die Kohlensäure entwickelt sich in Form zahlloser kleiner Bläschen, welche den Teig auflockern und in der Wärme durch die Ausdehnung der Kohlensäure sowie durch die Verwandlung des Alkohols in Dampf sich noch vergrößern. Bei der Gärung entstehen auch Milchsäure und Essigsäure, von denen namentlich die erste lösend, aufschließend auf den Kleber wirkt und ihn verdaulicher macht. Ein Teil des Klebers zersetzt sich und bildet gefärbte Substanzen, welchen das Roggenbrot seine eigentümliche Farbe verdankt; das feinste Mehl, welches am wenigsten Kleber enthält, liefert daher auch das hellste B., doch hängt die Bildung der farbigen Substanzen sehr wesentlich auch von der Bereitung ab. Weizen liefert allgemein weißes B. Auf der Rinde des Brots, welche bis über 200° erhitzt wird, bilden sich Dextrin und gefärbte Röstprodukte.

Der **Sauerteig** (Frischel) ist gewöhnlicher Brotteig, welcher von dem fertig aufgegangenen Teig abgenommen und bis zum nächsten Backen beiseite gelegt wird. Die Gärung schreitet in dem Sauerteig weiter fort, und namentlich entwickelt sich die Milchsäuregärung, welche sich dann auch bei der Benutzung des Sauerteigs mit der Alkoholgärung auf den frischen Teig überträgt. Bei längerer Aufbewahrung geht der Sauerteig in Fäulnis über und ist dann nicht mehr verwendbar. Dieser Verderbnis wird vorgebeugt, wenn man ihn täglich durch Zusatz kleiner Mengen Mehl und Wasser anfrischt. Man rechnet gewöhnlich auf 100 Teile Mehl 4 Teile Sauerteig oder auch auf 80 Teile B. 3 Teile Sauerteig. Für Weißbrot nimmt man auf 100 Teile Mehl 2 Teile Preßhefe.

Zur **Bereitung** des Brots wird der Sauerteig am Abend vor dem Backen mit so viel Mehl und warmem Wasser angeknetet, daß etwa ein Viertel der ganzen Teigmenge entsteht. Dies bestreut man mit Mehl und läßt es bis zum nächsten Morgen, etwa 8 Stunden lang, an einem mäßig warmen Ort stehen, wo die Gärung alsbald eintritt und der Teig stark aufgeht. Dann vermehrt man den Teig durch Zusatz von warmem Wasser und Mehl auf das Doppelte, läßt ihn etwa 2 Stunden bedeckt stehen, fügt den Rest von Mehl und Wasser hinzu und beginnt nun anhaltend und sorgfältig zu kneten, wobei man den Teig vorteilhaft in mehrere Teile teilt, die man einzeln knetet, miteinander vereinigt, wieder teilt ꝛc. Da Hefe lebhafter und schneller die Gärung einleitet, so kann man sie allenfalls sofort mit dem ganzen Mehl zu Teig anmachen; besser aber ist es auch hier, zunächst ein sogen. **Hefenstück** zu bilden, dieses einige Stunden stehen zu lassen und dann erst mit dem übrigen Mehl und Wasser zu mischen. Das Roggenbrot wird in Norddeutschland wenig, in Süddeutschland stärker gesalzen; Weizengebäck erhält Zusätze von Milch, Butter, Zucker ꝛc.

Die Herstellung des Teigs variiert sehr stark und gestaltet sich namentlich auch im Fabrikbetrieb anders als im Kleinbetrieb. Das anstrengende Kneten des Teigs mit den Händen und Armen wird durch **Knetmaschinen** ersetzt, welche z. B. aus einem liegenden Cylinder bestehen, der in entgegengesetzter Richtung rotiert wie ein in demselben befindliches Rührwerk. Den fertigen Teig läßt man entweder noch einmal aufgehen oder bringt ihn sofort (bisweilen mit Hilfe einer Brotteilmaschine, welche die entsprechenden Quantitäten Teig selbstthätig abwiegt) in die übliche Form der Brote und läßt diese dann aufgehen, bevor man sie in den Backofen schiebt. Das Roggenbrot bestreicht man hierbei wiederholt und namentlich auch

Digitized by Google

unmittelbar vor dem Einschieben mit Waſſer, um die Bildung von Riſſen zu vermeiden und eine glänzende Oberfläche zu erzeugen. Soll das Gebäck ein beſtimmtes Gewicht erhalten, ſo iſt beim Abwägen des Teigs auf die Verdunſtung des Waſſers Rückſicht zu nehmen. Dieſer Verluſt durch Verdunſtung iſt im Verhältnis um ſo größer, je kleiner das B. iſt, und kann 25 Proz. erreichen.

Anſtatt den Teig durch Gärung zu lockern, kann dies auch mit Hilfe von Chemikalien geſchehen, welche durch Einwirkung aufeinander Kohlenſäure entwickeln (vgl. Backpulver). Man hat auch verſucht, den Teig in einem verſchloſſenen Cylinder zu bereiten, den man luftleer macht und dann unter hohem Druck mit Kohlenſäure ſpeiſt. Das Waſſer nimmt die Kohlenſäure auf, und ſobald dann der Teig aus dem Apparat hervortritt, entwickelt ſich die Kohlenſäure, wie beim Ausgießen von Sodawaſſer, und lockert den Teig. Bei der Darſtellung dieſes Luftbrots kann der Teig, ſobald er aus dem Apparat in Form eines Stranges hervortritt und in Stücke von richtiger Größe zerſchnitten iſt, alsbald in den Backofen gebracht werden

Die Backöfen ſind von ſehr verſchiedener Konſtruktion. Die älteſte und einfachſte Form beſteht aus einem runden oder ovalen, mit einem Gewölbe überſpannten Herd, auf welchem das Feuerungsmaterial (Holz) verbrannt und nach dem genügenden Anheizen auch das B. gebacken wird. Bei neuern Öfen ſind Backraum und Heizung voneinander getrennt, die Feuerung umſpielt den Backraum, und man kann daher bei dieſen Öfen auch Steinkohlen anwenden und kontinuierlich backen, während bei den Öfen erſterer Art auf jede Backperiode eine Heizperiode folgt. Für großen Betrieb eignet ſich der Backofen mit rotierendem Herd. Er beſteht aus einem mit Eiſenplatten abgedeckten Raum, durch welchen Heizröhren die Wärme einer Feuerung leiten, um ſie dann in einen über dem Backraum befindlicher Raum treten zu laſſen, von deſſen Bodenplatte ſie auf das Gebäck ausſtrahlt. Letzteres liegt auf einem kreisförmigen Herde, der von außen leicht in Rotation verſetzt werden kann, ſo daß die Wärme ganz gleichmäßig einwirkt und die Beſchickung des Ofens ungemein erleichtert wird. Die Backöfen, welche mit heißem Waſſer geheizt werden, haben gewöhnlich rechteckige Grundrißform. Die Heizung befindet ſich an der hintern Seite des Ofens, und das Waſſer wird in ſchmiedeeiſernen Röhren erhitzt, welche unterhalb des Herdes und innerhalb an der Decke des Backraums angeordnet werden und die Wärme ſehr gleichmäßig abgeben. Der Herd beſteht aus einer Blechplatte und ruht auf Rädern und einem Schienengeleiſe, welches vor dem Ofen ſo weit verlängert iſt, daß die Platte aus dem Ofen herausgezogen werden kann, um leicht die Brote auflegen zu können. In ähnlicher Weiſe kann man Backöfen mit Dampf heizen. Die Temperatur im Backofen beträgt 200—225°.

Die Ausbeute an B. variiert nach der Beſchaffenheit des Mehls. Je weißer dasſelbe iſt, um ſo weniger B. liefert es. Durchſchnittlich geben 100 Teile Weizenmehl 125—126 Teile und 100 Teile Roggenmehl 130—133 Teile B. Der Teig erleidet im Ofen einen Verluſt von 10—12 Proz. und beim Auskühlen noch einen weitern Verluſt von 3—4 Proz.

Die Zuſammenſetzung des Brots zeigt die Tabelle auf Seite 139.

Beim Aufbewahren wird das B. altbacken, ſcheinbar trocken und krümelnd. Dieſe Veränderung, welche bei B. aus grobem Mehl ſpäter eintritt, bei Hefenbrot ſchneller als bei dem mit Sauerteig bereiteten, beruht nicht auf Waſſerverluſt, und altbackenes B. wird daher dem friſchen wieder ähnlich, wenn man es in einer verſchloſſenen Kapſel ſchnell auf 80—90° erhitzt.

Da die Kleie, welche bei der Bereitung feinerer Mehle verloren geht, ſehr reich an eiweißartigen Stoffen iſt, ſo hat man ſich vielfach bemüht, das B. durch Mitbenutzung der Kleie nahrhafter zu machen (Kleienbrot, Grahambrot ꝛc.), und verſchiedene Methoden erſonnen, um die nahrhaften Beſtandteile des ganzen Getreidekorns zu verwerten. Man hat hierbei aber zu wenig die Verdaulichkeit berückſichtigt, und exakte Verſuche über die Ausnutzung

Digitized by Google

Zusammensetzung des Brots.

		Wasser	Eiweißartige Stoffe	Dextrin und lösliche Stärke	Zucker	Stärke	Fett
Weizenbrot aus Nürnberg	Krume	40,6	6,7	8,9	2,5	40,3	1,0
	Rinde	13,0	9,5	14,0	3,6	59,2	0,6
Roggenbrot aus Nürnberg	Krume	46,4	9,1	8,2	1,4	34,2	0,6
	Rinde	12,4	12,7	16,0	4,2	53,5	0,5
Gewöhnliches Brot		11,5	7,4	13,6	2,5	64,3	0,7
Feines Brot aus Roggen, Gerste, Weizen		10,8	9,4	12,2	3,7	60,3	2,9
Pumpernickel aus Westfalen		9,1	6,7	13,2	4,5	62,5	3,9
Semmel aus Münster		26,4	8,6	63,4			0,6
Gröberes Weizenbrot aus Münster		38,1	6,2	54,0			0,4

der Nahrungsmittel haben in der That gezeigt, daß das Weißbrot, obwohl es am wenigsten eiweißartige Stoffe enthält, doch den größten Nahrungswert besitzt. Dabei ist es freilich trotz dieses hohen Nahrungswerts am teuersten, und die billigste Ernährung der Massen wird durch Roggenbrot erzielt. Nicht selten setzt man dem B. Mehl von Hülsenfrüchten, Kartoffeln, Buchweizen, Hirse ꝛc. zu; doch erscheint solches Verfahren im allgemeinen wenig empfehlenswert, da man zwar aus den genannten Stoffen, wenn man sie für sich allein benutzt, gute Speisen bereiten kann, die Qualität des Brots aber bei ihrer Verwendung meist leidet. Zweckmäßiger ist die Benutzung des Klebers der Weizenstärkefabriken und des Oberteigs der Brauereien, welche bei geschickter Anwendung die Güte des Brots nicht beeinträchtigen. Mehl aus ausgewachsenem Roggen liefert gutes B., wenn man auf 96 kg Mehl 2 kg Salz zusetzt. Aus feucht gewordenem ältern Mehl erhält man gutes B., wenn es mit 0,1 Proz. Alaun oder mit 0,002—0,003 Proz. Kupfervitriol verbacken wird. Diese Zusätze sind aber gesundheitsschädlich, und man erreicht dasselbe Resultat, wenn man auf 100 Teile Mehl 26—27 Teile klares Kalkwasser nimmt und dies mit dem zum Einteigen erforderlichen Wasser mischt. Hierbei wird die Brotausbeute infolge stärkerer Wasserbindung um $^1/_{12}$ vergrößert, man muß das B. aber etwas stärker salzen, weil der Kalk die Säure vollständig bindet. Ein solches B. schmeckt mild und angenehm und ist sogar gesünder und nahrhafter als das gewöhnliche bei der Gärung entstandene, so daß die Benutzung von Kalkwasser auch bei Verarbeitung von gutem Mehl empfehlenswert erscheint.

Die Kunst der Brotbereitung findet sich schon in den ältesten Zeiten. Abraham kannte nur ungesäuertes B., aber Moses untersagte bereits das gesäuerte beim Genuß des Osterlamms. Aus Ägypten gelangte die Kunst des Brotbackens nach Griechenland und fand hier, besonders in Athen, vielfache Ausbildung und Verfeinerung. Dort wurde Dionysos als Erfinder des Brotbackens gefeiert. Von den Griechen erhielten das B. die Römer, aber erst 170 v. Chr. wurden Backöfen in Italien bekannt. In der Kaiserzeit bereitete man sehr verschiedene Sorten. Von den nördlichern Völkern lernten die Gallier zuerst das B. kennen, und ihnen schreibt man die Anwendung der Hefe zu. Bei den germanischen Völkern kam das B. erst im Beginn des Mittelalters allgemein in Gebrauch, und in Schweden kannte man noch im 16. Jahrh. nur ungegorne, harte Kuchen aus Mehl und Wasser. Seit dem 18. Jahrh. fand das Weizenbrot so außerordentliche Verbreitung, daß Roggenbrot gegenwärtig nur noch in Deutschland, im skandinavischen Norden und Rußland vorherrscht. Teigknetmaschinen tauchten zuerst 1787 in Wien und Holland auf, fanden aber seit 1810 namentlich in Frankreich Verbreitung.

Vgl. Bibra, Die Getreidearten und das B. (1860); Birnbaum, Das Brotbacken (1878); Menzel, Der Bau der Feuerungsanlagen (1871).

Digitized by Google

Brot, die kegelförmige oder runde Form, in welcher Zucker, Salmiak, Grünspan ꝛc. in den Handel kommen.

Brugères Pulver, s. Pikratpulver.

Brünieren (Bräunen), das Verfahren, durch welches Gegenstände aus Eisen, besonders Gewehrläufe, mit einem braunen, glänzenden Überzug versehen werden, welcher das Eisen vor Rost schützen, die Gewehrläufe im Krieg und auf der Jagd weniger bemerkbar machen soll. Das B. besteht in der Erzeugung eines dünnen, gleichmäßigen, festhaftenden Rostüberzugs, welcher durch Einreiben mit Wachs oder durch Schellackfirnis mäßig glänzend gemacht wird. Das gewöhnlichste Mittel zum B. ist Antimonchlorid (Brünniersalz, Bronziersalz), von welchem man 2 g mit 8—10 Tropfen Olivenöl innig mischt. Mit dieser Mischung reibt man das schwach erwärmte Eisen wiederholt ein, indem man es nach jeder Einreibung einige Zeit der Luft aussetzt. Um das Anlaufen zu beschleunigen, kann man nach dem Einreiben der Mischung den Lauf noch mit ein wenig Scheidewasser, in welchem Kupfer gelöst ist, abreiben. Der hinlänglich braun gewordene Lauf wird mit kaltem Wasser gut abgewaschen, getrocknet und zuletzt entweder mit dem Polierstahl poliert, oder mit weißem Wachs eingerieben, oder mit einer Lösung von 70 g Schellack und 13 g Drachenblut in 3 Lit. Alkohol gefirnißt. Man kann auch 2 Teile kristallisiertes Eisenchlorid, 2 Teile festes Antimonchlorid und 1 Teil Gallussäure in 4—5 Teilen Wasser lösen, diese Lösung mittels eines Schwammes einreiben, trocknen und die Operation einige Male wiederholen. Zuletzt spült man mit Wasser, trocknet und reibt mit Leinölfirnis ab. Der Überzug wird mattgrau und um so dunkler, je öfter und länger die Mischung auf das Eisen einwirkte.

Setzt man das gut polierte Eisen in einem geschlossenen Raum der Einwirkung von Salzsäure- oder Salpetersäuredämpfen aus, oder bestreicht man es schwach, aber gleichförmig mit einer sehr verdünnten Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, trocknet und entfernt den lose haftenden Rost mit einer Kratzbürste und wiederholt diese Operation mehrere Male, so bildet sich eine schöne, festhaftende braune Farbe, welche man beliebig dunkler bis schwarz nüancieren kann, wenn man das Eisen mit einer Lösung von 1 Teil Höllenstein in 500 Teilen destilliertem Wasser ein oder mehrere Male bestreicht. Schließlich bearbeitet man das Eisen mit einer Kratzbürste und reibt es mit etwas Wachs ein. Im Wiener Arsenal werden die polierten Gewehrläufe gewöhnlich dreimal mit einer Lösung von 1 Teil Höllenstein in 500 T. destilliertem Wasser bestrichen, dann der Luft und dem Licht ausgesetzt, mit einer Kratzbürste bearbeitet und schließlich mit Wachs oder Schellackfirnis überzogen.

Nach einem andern Verfahren löst man 3 Teile Kupfervitriol, 1 Teil Salpetersäure, 1 Teil versüßten Salpetergeist und 2 Teile Weingeist in 64 Teilen Regenwasser und setzt 2 Teile Eisenchloridlösung vom spez. Gew. 1,5 hinzu. Man trägt diese Flüssigkeit auf das mit Kalk abgeriebene Eisen, läßt gut trocknen, reibt mit einer Kratzbürste aus Eisendraht gut ab, wiederholt das ganze Verfahren hinreichend oft, wäscht zuletzt mit heißem Wasser ab, trocknet und poliert. In ganz ähnlicher Weise benutzt man eine Lösung von 1 Teil Kupfervitriol, 2 Teilen Salzsäure und 1 Teil versüßtem Salpetergeist in 8 Teilen Wasser.

Die Pagesche Flüssigkeit, mit welcher man die gelbliche sogen. englische Farbe erzeugt, besteht aus 4,45 Teilen schwefelsaurem Eisenoxydul, 95,55 Teilen Wasser und Spuren von Äther und Salpetergeist. Sie gibt gute Resultate, doch nimmt die Arbeit mehrere Tage in Anspruch, und es empfiehlt sich daher, auf 1 Lit. der Flüssigkeit 4—5 g Salpetersäure von 36° B. zuzusetzen.

Man kann auch 1 Teil Zinkchlorid und 2 Teile Kupfervitriol in 48 Teilen Wasser lösen, die Lösung 3—4mal aufstreichen, das Eisen abwischen und in 3—4 Tagen noch 10 Anstriche geben, von denen jeder nach dem Trocknen abgebürstet wird.

Einen schönen schwarzen Überzug, der sicher vor Rost schützt, erhält man auf folgende Weise. Man bestreicht das gut entfettete Eisen schwach mit Quecksilber-

Digitized by Google

chloridlösung, reibt nach dem Trocknen mit gepulvertem Hammerschlag, wäscht sorgfältig ab und wiederholt das Verfahren. Dann gibt man mehrere Anstriche mit einer Lösung von Eisenchlorid und Kupfervitriol, die Salpetersäure und Weingeist enthält, und reibt nach jedem Anstrich und Trocknen mit Hammerschlagpulver. Nun folgt ein reichlicher Anstrich mit einer Lösung von Eisenchlorid und Eisenchlorür, gemischt mit Alkohol und Salpetersäure. Nach dem Trocknen taucht man das Eisen 10 Minuten in kochendes Wasser, wäscht ab, wiederholt den Anstrich mehrmals mit der letztern Flüssigkeit, streicht einmal mit sehr verdünnter Schwefelkaliumlösung, trocknet, taucht wieder in kochendes Wasser, wäscht ab und streicht einige Male mit der dritten Flüssigkeit, die stufenweise stärker mit Wasser verdünnt wird, trocknet, überwischt mit ein wenig Olivenöl, taucht in Wasser von 60°, reibt stark mit Wolle und ält schwach. Um Damastläufe schwarz zu färben, werden sie fein poliert, schwach mit Öl überzogen, mit Asche von hartem Holz bestäubt, über Kohle erhitzt, bis sie schwarz anlaufen, und nach dem Erkalten mit etwas durch einige Tropfen Schwefelsäure angesäuertem Wasser überstrichen, worauf sie schnell wieder mit Werg in reinem Wasser abgewaschen werden. Die gut getrockneten und mit Öl bestrichenen Läufe zeigen die Eisenteile in schwarzer, die Stahlteile in heller Stahlfarbe. Über die Erzeugung von Überzügen, welche Eisen vor Rost schützen, vgl. auch Rosten des Eisens.

Brünings Rot, s. Anilinfarben.

Bucheckernöl, fettes Öl, aus Bucheckern durch Pressen gewonnen, ist klar hellgelb, von mildem Geschmack, spez. Gew. 0,922, erstarrt bei −17°, trocknet nicht, liefert eine weiche Seife und dient zur Verfälschung von Mandelöl und Baumöl.

Büfleten, s. Mineralwässer.

Bugmessing, stärkeres, nicht gerolltes Messingblech, welches nur einige Male zusammengefaltet wird.

Bühnen, s. Eisensauen.

Buntbleiche, die Reinigung des weißen Grundes bedruckter Gewebe von aufgenommenem Farbstoff. Man kocht zu diesem Zweck die Gewebe mit Wasser und Kleie, welche auch von den bedruckten Stellen den nicht festgebundenen, sondern nur mechanisch anhängenden Farbstoff fortnimmt. Am wirksamsten ist Weizenkleie, welcher bei Anwendung von hartem Wasser etwas Pottasche oder Soda zur Abscheidung des Kalks aus dem Wasser zugesetzt wird.

Burles Legierung, goldähnliche Legierung aus 1 Teil Messing, 1 Teil Zink, 6 Teilen Kupfer, 1 Teil Platin oder aus 1 Teil Messing, 1 Teil Zink, 12 Teilen Kupfer, 2 Teilen Silber und 2 Teilen Platin.

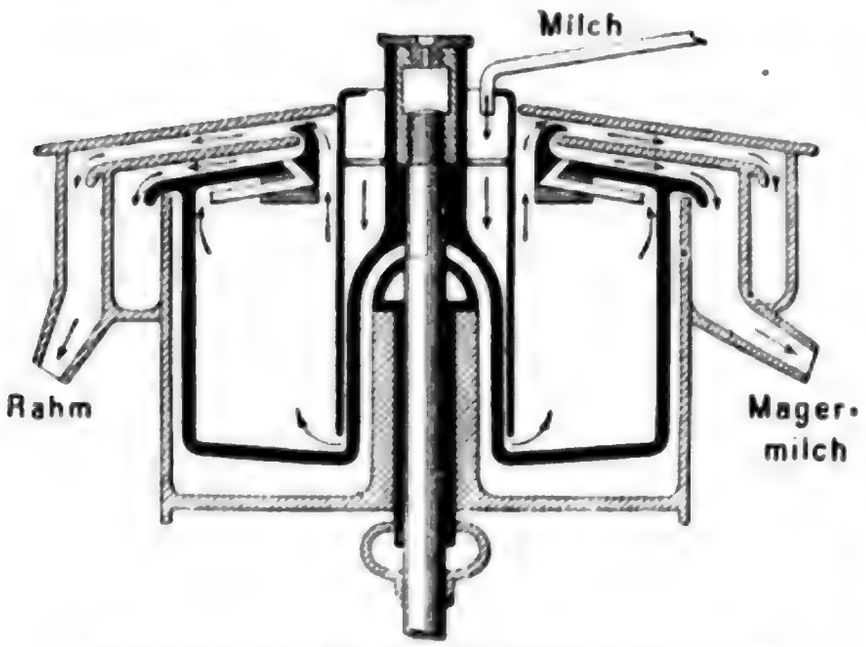
Butter, das Fett der Milch, wird in der Regel nicht direkt aus dieser, sondern aus dem Rahm dargestellt, welcher sich beim ruhigen Stehen der Milch bildet und den größten Teil der in der Milch enthaltenen B. einschließt. Die B. ist in der Milch in Form sehr kleiner Fettkügelchen enthalten, welche in der klaren Lösung von Käsestoff und Milchzucker schweben und sie undurchsichtig, weiß erscheinen lassen. Beim Stehen der Milch steigen die Butterkügelchen infolge des geringen spezifischen Gewichts empor, doch bleibt die unter dem Rahm befindliche Flüssigkeit stets noch milchähnlich (wenn auch am Rand bläulich durchscheinend), und eine vollständige Abscheidung der B. findet auf diese Weise niemals statt. Dies geschieht um so weniger, als die Milch nach längerm Stehen sauer wird, wobei sich der Käsestoff ausscheidet und die Butterkügelchen einschließt, so daß eine weitere Aufrahmung nicht mehr möglich ist. Eine direkte Verarbeitung ganzer Milch auf B. ist praktisch nicht gut ausführbar, und es ist daher die Aufgabe der Praxis, die Aufrahmung in der Weise zu leiten, daß die Rahmbildung möglichst begünstigt und die Säuerung der Milch in der hierzu erforderlichen Zeit vermieden wird. Im großen Durchschnitt gewinnt man im Rahm etwa 0,833 von der in der Milch enthaltenen B., während 0,166 in der sogen. blauen Milch zurückbleiben.

Von den verschiedenen Aufrahmungsverfahren verdienen das Gussandersche und das Swartzsche besondere Beachtung; Gussander stellt die Milch unmittelbar nach dem Melken in oblongen flachen Sat-

Digitized by Google

ten aus Weißblech von 59 cm Länge, 37 cm Breite und 5 cm Tiefe in einem luftigen, hellen, trocknen, heizbaren Zimmer bei mindestens 16° auf, wobei die Milchschicht in den Satten höchstens 3—3,5 cm hoch sein soll. Nach 23 Stunden läßt man die blaue Milch langsam ab, wozu ein in den Satten befindliches, mit feinen senkrechten Schlitzen versehenes Röhrchen dient, welches dem konsistenten Rahm den Durchgang nicht gestattet. Die Temperatur in der Milchstube kann bis 24° steigen, doch ist größte Sauberkeit und möglichste Trockenheit der Luft unerläßlich, wenn die Milch während des Aufrahmens nicht sauer werden soll. Bei dem Swartzschen Verfahren benutzt man parallelepipedische Gefäße aus Weißblech von 50 cm Höhe, füllt diese mit frisch gemolkener Milch 40—45 cm hoch und stellt sie während der ganzen Dauer des Aufrahmens in Wasser, welches durch Eis beständig auf einer Temperatur von 2—5° erhalten wird. Statt des Eises kann auch fließendes Wasser von 6—9° zur Kühlung benutzt werden. Die Temperatur in dem Milchraum darf sich niemals über 12,5° erheben. Nach 24—36 Stunden rahmt man mit Hilfe einer kleinen Blechschüssel mit Handgriff ab. Dies Verfahren hat wesentlich zur Hebung des Molkereiwesens beigetragen. Es ist durch seine Einfachheit sehr billig und erfordert wenig Arbeit, die noch dazu mit geringerer Verantwortung verbunden ist als bei den übrigen Verfahren. Die Produkte fallen stets besser und das ganze Jahr hindurch gleichmäßiger aus, endlich ist die Ausbeute mindestens ebenso hoch wie bei allen übrigen Verfahren. Bei jeder Aufrahmungsmethode rahmt man früher ab, wenn in erster Linie die Qualität der B. in Betracht kommt, oder wenn man aus der Magermilch einen möglichst guten, nicht zu fettarmen Käse bereiten will. Läßt man dagegen den Rahm auf der Milch stehen, bis diese dick und sauer geworden ist, so erhält man nur eine ganz schlechte, wenig haltbare B., und es stellen sich zahlreiche Betriebsstörungen ein.

Fig. 1.



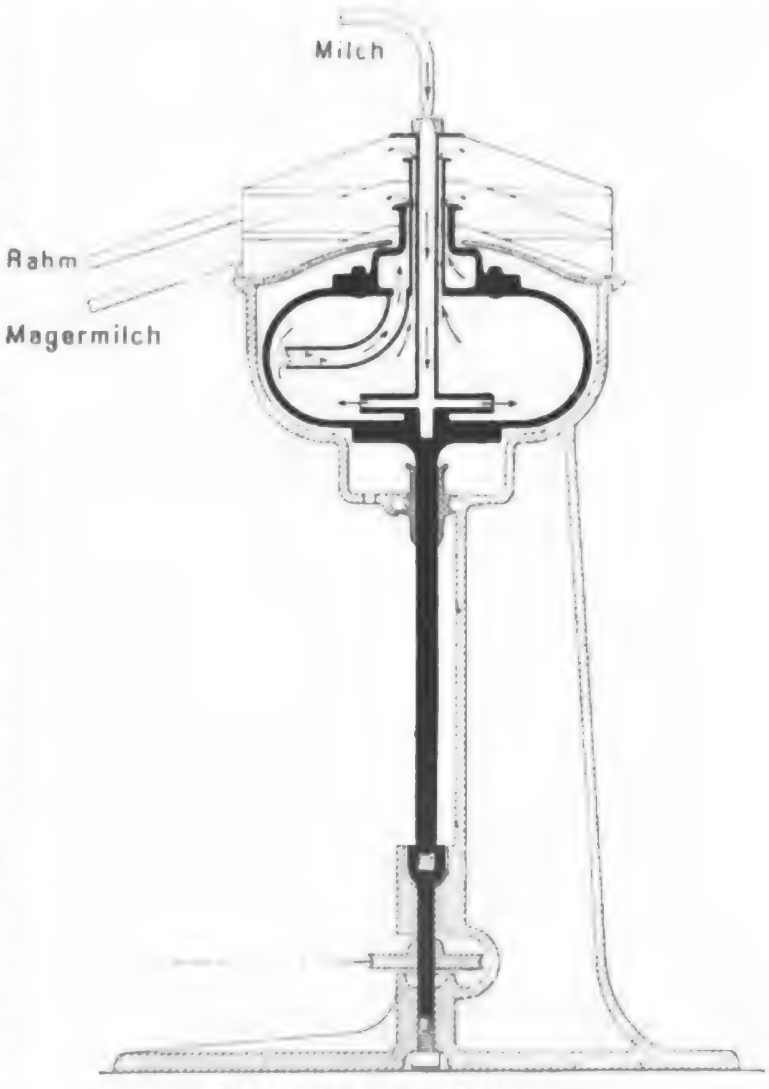
Lefeldts kontinuierlich wirkende Zentrifuge.

Eine neue Rahmgewinnungsmethode beruht auf der Anwendung der Zentrifugalkraft, durch welche das leichte Fett von der schweren Käsestoff- und Zuckerlösung getrennt wird. Die Lefeldtsche Zentrifuge besteht aus einer Trommel, welche sich auf einer vertikalen Welle mit einer Geschwindigkeit von 800—1000 Touren in einer Minute um ihre Achse dreht. Sie ist an der obern Wand mit zwei einander diametral gegenüberliegenden, bis in die Nähe der Seitenwand zurückreichenden Röhren für den kontinuierlichen Abfluß der entfetteten Milch (Magermilch) versehen. Bei kontinuierlichem Zufluß von frischer Milch erhält man etwa vier Fünftel derselben als Magermilch, während der Rest, in welchem sich das Fett angesammelt hat, von der innern Fläche des Milchrings aus über den nach auf- und auswärts gekrümmten Deckelrand hinweg als Rahm zunächst in zwei gesonderte konzentrische, ringförmige

Digitized by Google

Räume des feststehenden Mantels der Zentrifuge gelangt und aus diesen durch Röhren abfließt. Die Fig. 1 zeigt die nähere Einrichtung der Zentrifuge im Durchschnitt. Diese Maschinen verarbeiten stündlich bis 1000 kg Milch. Eine höchst kompendiöse, sehr sinnreich montierte u. vorzüglich für minder ausgedehnten Betrieb geeignete Entrahmungsmaschine ist der Separator von de Laval (Fig. 2). Von der zufließenden Milchmenge strömt ein Quantum von 80—90 Proz. als Magermilch und der Rest als Rahm auf gesonderten Wegen kontinuierlich wieder aus. Dabei gelangt die Magermilch durch ein in der Nähe der innern Trommelwand beginnendes Rohr in den untern und der Rahm durch ein von der Mitte der Trommel ausgehendes Rohr in den obern Raum des auf dem Manteldeckel ruhenden Blechaufsatzes. Der Separator macht 5—6000 Touren in der Minute und entrahmt stündlich 200—300 kg Milch. Bei der Schälzentrifuge von Petersen (Fig. 3) sitzen an der horizontal gelagerten Achse symmetrisch zwei große linsenförmige Trommeln mit weiten seitlichen Öffnungen. Die Milch wird durch ein Rohr in die Mitte einer jeden dieser Trommeln eingeführt und bildet hier sofort einen vertikal stehenden Ring. An der Außenseite ist jede Trommel mit einem feuchten Ring versehen, in welchen durch je zwei enge Röhren die Magermilch aus-

Fig. 2.

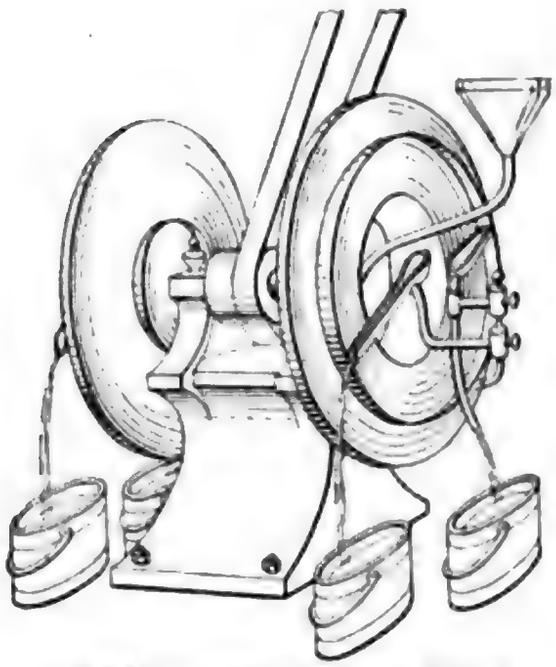


Separator von de Laval.

tritt, während sich die Rahmschicht an der Milchoberfläche im Innern der Trommeln bildet. Sobald die Trommeln mit Milch gefüllt sind, nähert man von zwei an einem Gestell befestigten länglichen Löffeln den einen vorsichtig der Oberfläche der Rahmschicht, den andern der Oberfläche der Magermilch im äußern Ring

und schält auf diese Weise den Rahm, beziehentlich die Magermilch kontinuierlich heraus. Jeder Löffel hat nach rückwärts einen Ablauf, von welchem aus Rahm oder Magermilch in ein untergestelltes Gefäß gelangt. Bei 1000—1200 Umgängen der Trommel in einer Minute entrahmt eine Maschine mit zwei Trommeln 500 kg Milch in der Stunde. Der aus der Zentrifuge austretende und sofort

Fig. 3.



Schälzentrifuge von Petersen.

auf 8° abgekühlte Rahm liefert bei sorgfältiger Verarbeitung eine B., welche sich in keiner Weise von vorzüglicher B. aus gewöhnlichem Rahm unterscheidet. Die Zentrifugenmagermilch enthält nur noch 0,2—0,5 Proz. Fett und kann auf kleine Hartkäse und auf Weichkäse verarbeitet werden. Sie ist völlig süß und bildet ein vortreffliches Nahrungsmittel, in welchem man die leicht verdaulichen Eiweißkörper der Milch reichlich dreimal billiger kauft als im billigsten Fleisch. Mit ganzer Milch ist sie selbstverständlich, des fehlenden Fettes halber, nicht zu vergleichen.

In dem Rahm sind die Butterkügelchen noch voneinander isoliert, beim Buttern aber, welches im wesentlichen darauf beruht, den Rahm anhaltender Erschütterung auszusetzen, ballen sie plötzlich zusammen und bilden größere Klümpchen, welche zusammengeknetet die B. bilden. Dieses Zusammenballen der Butterkügelchen erklärt sich am einfachsten, wenn man annimmt, daß dieselben ursprünglich das Fett im Zustand der Überschmelzung enthalten, d. h. in einem Zustand, in welchem es bei einer Temperatur weit unter dem Schmelzpunkt doch flüssig bleibt. Die Erschütterung bewirkt, daß das Butterfett in den normalen Zustand übergeht, d. h. erstarrt, worauf dann die Kügelchen sofort zusammenkleben. Diese Ausscheidung von B. gelingt am leichtesten bei stark gesäuertem Rahm oder stark gesäuerter Milch, etwas schwieriger bei süßem Rahm, während das Buttern süßer Milch bisher nur unbefriedigende Resultate lieferte. Niemals wird beim Buttern die in dem Rahm oder der Milch enthaltene B. vollständig gewonnen. Die größte Ausbeute wird erhalten, wenn die Intensität der Bewegung, die Temperatur, die mechanische Vorrichtung, welche man beim Buttern braucht, und die Beschaffenheit des Rahms in richtigem Verhältnis zu einander stehen. Hierüber kann allein die Praxis entscheiden.

Die zum Verbuttern von Milch oder Rahm in Anwendung kommenden Vorrichtungen, die Butterfässer, bestehen sämtlich aus einem Gefäß, in welchem das Butterungsmaterial auf verschiedene Weise in Bewegung versetzt wird. Man unterscheidet Stoßbutterfässer mit stehendem Faß und auf und ab gehendem Stößer, Schlagbutterfässer mit horizontaler oder vertikaler, mit Schlägern versehener Welle, und Roll- oder Wiegenbutterfässer, bei welchen die ganze Tonne oder der Kasten, in welchem sich das Butterungsmaterial befindet, in Bewegung gesetzt wird. Die Zahl der in der Praxis gebräuchlichen Butterfässer ist ungemein groß, doch haben nur solche auf die Dauer Verbreitung gefunden, welche in der Konstruktion durchaus einfach, dauerhaft und billig sind. Sehr verbreitet und empfehlenswert ist das holsteinische Butterfaß, eine etwas konische, nach unten sich erweiternde Tonne aus Buchen- oder Eichen-

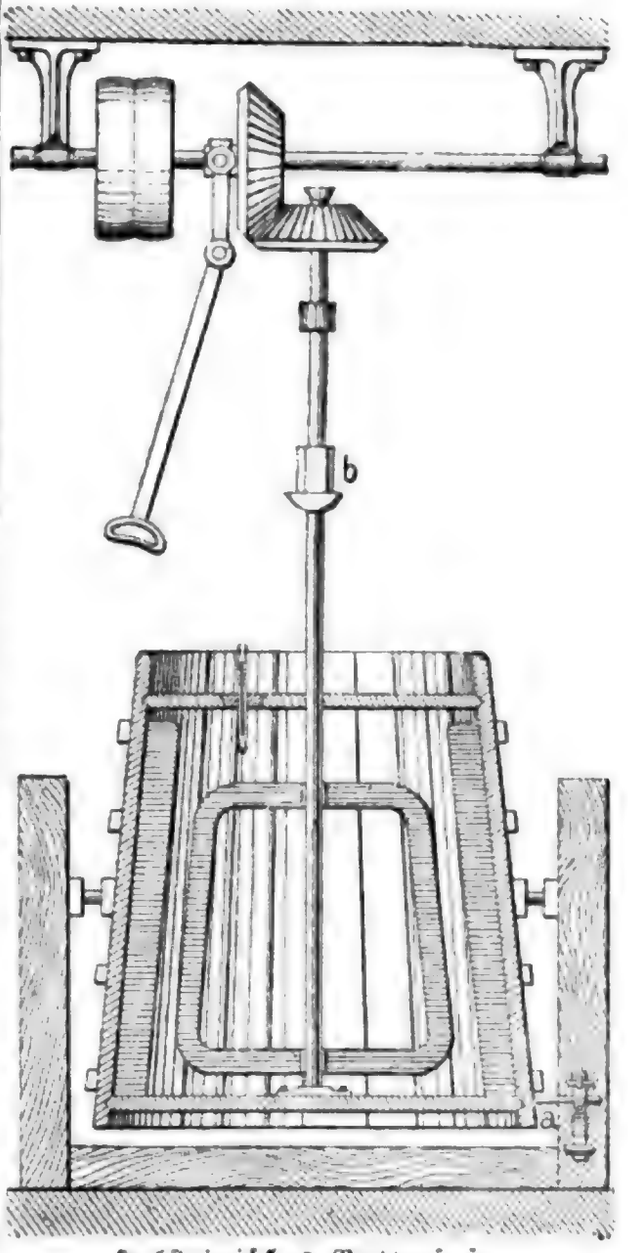
Digitized by Google

holz, welche zwischen zwei Holzpfosten eingehängt ist und, wenn man den Stift bei a (Fig. 4) auszieht, umgekippt werden kann. In einer Öffnung des Deckels steckt ein Thermometer. Die vertikale Holzwelle steht mit der vertikalen Triebstange vermittelst einer nach aufwärts verschiebbaren Hülse b in leicht zu lösender Verbindung. Die Triebstange besitzt ein Zahnrad, welches in ein zweites Zahnrad der durch Treibriemen zu bewegenden horizontalen Welle eingreift. Dies zweite Zahnrad kann mittels eines Hebels auf der horizontalen Welle verschoben werden, so daß man die Verbindung der beiden Räder beliebig lösen und wiederherstellen kann. An der vertikalen Holzwelle sitzt nun ein einfacher Flügelrahmen, während an der innern Wand des Fasses 2—4 Schlagleisten angebracht sind, welche ein wenig schräg stehen, so daß sich der obere Teil den rotierenden Flügelrahmen entgegenneigt. Das Butterfaß wird durch Dampfkraft oder durch einen Göpel betrieben.

Es ist notwendig, den Rahm auf einen bestimmten Säuerungsgrad zu bringen, die Säuerung möglichst zu beschränken und den Rahm dann als vollständig homogene Masse in die Butterfässer zu füllen. Die günstigste Temperatur liegt für gesäuerten Rahm zwischen 12 und 20°, für süßen Rahm zwischen 11 und 15°; während des Butterns steigt die Temperatur um 2—4°. Am besten läßt man den Rahm nicht älter als 24 Stunden werden. Der süße Rahm, welchen das Swartzsche Verfahren liefert, wird sofort verbuttert, und man erhält dann eine haltbarere, feinere B., die sich namentlich auch zum Export eignet.

Die gewonnene B. enthält noch 16—22 Proz. Buttermilch eingeschlossen. Sie verdankt derselben ihren eigentümlichen Geschmack, doch wird durch dieselbe auch ihre Haltbarkeit beeinträchtigt. Man knetet sie deshalb, um die Buttermilch möglichst zu entfernen, wäscht sie auch mit Wasser und salzt sie, wodurch die Buttermilch noch gründlicher als durch das Kneten allein ausgezogen wird. In der Regel setzt man 3—6 Proz. Kochsalz zu und nur bei B., welche sehr lange aufbewahrt werden soll, bis 10 Proz. Nach dem Salzen soll die B. 12—24 Stunden liegen bleiben, damit das Salz Zeit findet, die feinsten Flüssigkeitsteilchen zu sammeln, die sich dann beim Kneten leichter abscheiden lassen.

Fig. 4.



Holsteinisches Butterfaß.

Bisher wurde die B. ganz allgemein mit der Hand geknetet, doch hat Nordamerika für den kleinen wie für den großen Betrieb Knetapparate geliefert, welche die B. viel vollkommener auskneten, als es mit der Hand möglich ist. Sehr häufig wird die B. gefärbt und zwar in der Regel mit Orlean, indem man den geeignet vorbereiteten Farbstoff beim Kneten zusetzt. Die

Digitized by Google

käuflichen Butterfarben sind Lösungen des Orleanfarbstoffs in Sesamöl oder Hanföl und werden der Milch oder dem Rahm zugesetzt, so daß die Mischung mit dem Butterfett eine sehr viel innigere wird. Die für den überseeischen Export bestimmte, meist aus süßem Rahm dargestellte B. wird in luftdicht verschlossene Blechbüchsen verpackt und kommt als präservierte B. in den Handel. Um das Butterfett für den Gebrauch in der Küche und Backstube längere Zeit zu konservieren, schlägt man die B. mit Salz in Fässer und Steingutnäpfe ein oder schmelzt sie im Wasserbad oder über offenem Feuer bei 40°. Hierbei muß man den Schaum sorgfältig abschöpfen, die B. etwa 6 Stunden im Wasserbad ruhig stehen lassen und dann durch Leinwand in gut gereinigte Töpfe gießen. Der Verlust beträgt ca. 20 Proz. Die geschmolzene B. (Schmalz, Butterschmalz, Schmelzbutter, Flößbutter) hält sich etwa ein Jahr unverändert. Durch Schmelzen der Schmelzbutter bei 44°, Mischen mit erwärmter Milch im erwärmten Butterfaß und Ausbuttern bei 16° soll man die geschmolzene B. für den Tischgebrauch geeignet machen können.

Ungesalzene, gut ausgearbeitete und unverfälschte B. enthält:

Wasser . .	8—18,	im Durchschnitt	14 Proz.
Fett . . .	80—90	" "	84 "
Käse . . .	0,4—1,1	" "	0,65 "
Milchzucker .	0,3 -1,1	" "	0,65 "
Mineralische Stoffe . .	0,1—0,2	" "	0,20 "

Der Wassergehalt beträgt bei gesalzener B. 12,5 — 13 Proz., bei stark gesalzener Dauerbutter 9,5 Proz. Das spezifische Gewicht der ungesalzenen B. ist 0,94, der gesalzenen 0,95. Frische B. schmilzt etwa bei 31° und erstarrt bei 19—20°, während Faßbutter erst bei 32,5° schmilzt und bei 24° erstarrt. Indes schwankt auch der Schmelzpunkt bedeutend.

Als Surrogat der Kuhbutter kommt die sogen. Kunstbutter (Sparbutter, Oleomargarin) im Handel vor. Zur Darstellung derselben wird sorgfältig von Fleischteilen befreiter Rindstalg (am besten Nieren- und Lungenfett) mit kaltem Wasser gewaschen, in einer Hackmaschine zerkleinert und in einem Cylinder aus verzinktem Eisenblech bei 60° im Wasserbad oder durch Einleiten von direktem Dampf geschmolzen. Das von dem Bodensatz vollkommen klar abgegossene Fett bringt man in großen hölzernen Kasten in einen auf 20° geheizten Raum und läßt es hier 12—24 Stunden stehen, so daß sich der größte Teil des im Talg enthaltenen Stearins körnig-kristallinisch abscheidet. Man preßt dies bei einer Lufttemperatur von 30° ab (die Preßkuchen dienen zur Kerzenfabrikation), bringt das abgelaufene flüssige Fett bei 20° in Butterfässer und buttert es unter Zusatz von $^1/_5$ — $^1/_8$ saurer, vom Käsestoff getrennter Milch, 2—3 Proz. feinem Öl, auch wohl 1—1,5 Proz. Glycerin und etwas Orleanfarbstoff. Sobald ein gleichmäßiges Gemisch entstanden ist, läßt man dasselbe ab, mischt es mit Eis, bearbeitet es nach einigen Stunden noch einmal mit saurer Milch und salzt endlich die fertige B. Nach dem Verfahren Mège-Mouriès' wird der sorgfältig gereinigte und zerkleinerte Talg mit fein geschnittenem Schaf- oder Schweinemagen und etwas Pottasche bei 40—50° eine Stunde lang digeriert, dann abgegossen, bei 45° mit etwas Kochsalz geklärt, in Gefäße abgelassen, in welchen das Stearin sich ausscheidet, und nach dem Abpressen desselben im Butterfaß mit 12—20 Proz. Rahm, welchem 0,1 Proz. doppeltkohlensaures Natron und die löslichen Bestandteile von 1 Proz. zerriebenem Kuheuter zugesetzt wurden, gebuttert. Schließlich wird die B. geknetet, auch wohl mit Cumarin, Vanillin ꝛc. aromatisiert. In Holland wird das vom halberstarrten Talg abgepreßte Fett bei 49° geschmolzen, mit B. und Milch vermischt und dann ins Butterfaß gebracht. Die hierzu taugliche B. muß eine gewisse Strenge in Textur, Geruch und Geschmack besitzen und wird daher für diesen Zweck aus einer Mischung von saurer Milch und Rahm hergestellt. Ein geringer Zusatz von Erdnußöl dient zur Verbesserung des Geschmacks. Das angewandte Mengenverhältnis ist etwa 60 Proz. Oleomargarin, 10 Proz. B. und 30 Proz. frische Milch mit wenig Öl.

Digitized by Google

über die Erfindung der B. iſt nichts bekannt. Wo im Altertum B. erwähnt wird, bleibt ungewiß, ob der Stoff mit unſrer heutigen B. identiſch iſt. Jedenfalls ſind weder Griechen noch Römer Erfinder der Butterbereitung, vielmehr dürften die Griechen durch Skythen, Thrakier und Phrygier, die Römer vorzugsweiſe durch die Germanen mit der B. bekannt geworden ſein. Auch wurde ſie bei ihnen wohl hauptſächlich als Salbe und Arzneimittel benutzt. Im Norden von Europa, in Skandinavien, ſcheint die B. vor Ausbreitung des Chriſtentums ein ſeltener Artikel geweſen zu ſein. Ein Surrogat der B. wurde durch Abpreſſen von erwärmtem Talg ſchon vor längerer Zeit dargeſtellt; die jetzt als Kunſtbutter in den Handel kommende Ware iſt eine Erfindung von Mège-Mouriès, welcher ſich auf Anregung Napoleons III. mit der Sache beſchäftigte. 1869 wurde das Verfahren in England, 1873 in Amerika patentiert, und gegenwärtig ſpielt die Kunſtbutter im Handel eine große Rolle. Sie verdient als Ware große Anerkennung, leider aber wird ſie zum bei weitem größten Teil betrügeriſch als Kuhbutter in den Detailhandel gebracht. Hauptſitz der Kunſtbutterfabrikation iſt gegenwärtig Holland, wo man namentlich auch viel amerikaniſches und Pariſer Oleomargarin (das vom halberſtarrten Talg abgepreßte Fett) verarbeitet. Vgl. Martiny, Die Milch (1871, 2 Bde.); Fleiſchmann, Das Molkereiweſen (1878).

Butteräther, ſ. Butterſäureäther.

Buttermilch, die Flüſſigkeit, welche nach dem Ausbuttern im Butterfaß zurückbleibt, gleicht in der Regel ſehr fetter Milch, iſt ſogar dickflüſſiger, vom ſpez. Gew. 1,032—1,035, enthält, abgeſehen von zufällig vorhandenen Butterklümpchen, etwa 0,2—0,8 Proz. Fett, außerdem ebenſoviel Käſeſtoff, Milchzucker und Mineralſtoffe wie friſche Milch oder, falls ſie ſauer iſt, an Stelle eines Teils des Milchzuckers freie Milchſäure. Im Durchſchnitt enthält B. 91,24 Proz. Waſſer, 0,56 Proz. Fett, 3,3 Proz. Käſeſtoff, 0,2 Proz. Eiweiß, 4 Proz. Milchzucker (und Milchſäure), 0,7 Proz. mineraliſche Stoffe. Man benutzt ſie als Nahrungsmittel, Viehfutter, zur Bereitung von Käſe, zum Bleichen, zum Befeſtigen der Farben beim Kattun- oder Farbendruck ꝛc.

Butterſäure $C_4H_8O_2$ findet ſich im Johannisbrot, in Tamarinden, vielfach verbreitet im Tierreich, auch in ranziger Butter; ſie entſteht bei Gärungsprozeſſen und iſt daher im Sauerkraut und in ſauren Gurken vorhanden. Zur Darſtellung verſetzt man eine Löſung von 3 kg Rohrzucker und 15 g Weinſäure in 13 kg Waſſer nach einigen Tagen mit 120 g faulem Käſe, 4 kg ſaurer Milch und 1,5 kg Kreide und läßt die Maſſe bei 30—35° etwa 5—6 Wochen gären. Dann verdünnt man mit Waſſer, zerſetzt den gebildeten butterſauren Kalk durch Kochen mit 4 kg kohlenſaurem Natron (Soda), filtriert die Löſung des butterſauren Natrons, verdampft das Filtrat auf etwa 5 Lit., vermiſcht es mit etwa 2,75 kg Schwefelſäure und deſtilliert die hierbei ſich abſcheidende B. Im großen erhält man B. vorteilhafter, wenn man zerſtampftes Johannisbrot mit Waſſer bei 20—30° und unter beſtändiger Neutraliſation mit Kreide gären läßt, dann mit verdünnter Schwefelſäure deſtilliert, das Deſtillat mit kohlenſaurem Natron neutraliſiert, zur Trockne verdampft und das butterſaure Natron abermals mit Schwefelſäure deſtilliert. Die erhaltene B. bildet eine farbloſe ölige Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 0,958 bei 14°, ſchmeckt ſtark ſauer, ätzend, riecht ranzig, miſcht ſich mit Waſſer, Alkohol und Äther, erſtarrt bei —12°, ſiedet bei 163°, brennt mit blauer Flamme und bildet mit Baſen meiſt lösliche, kriſtalliſierbare Salze, von denen das Natronſalz zur Darſtellung von Butterſäureäthern dient.

Butterſäureäther. Butterſäureäthyläẗher (Butteräther) $C_4H_7O_2.C_2H_5$ wird erhalten, indem man 2 Teile Butterſäure mit 2 Teilen Alkohol von 85—90 Proz. und 1 Teil konzentrierter Schwefelſäure miſcht, nach 48 Stunden etwa das gleiche Volumen Waſſer zuſetzt und den hierbei ſich ausſcheidenden Äther abhebt, mit etwas Waſſer und Magneſia ſchüttelt, wieder abhebt, mit Chlorcalcium trocknet und rektifiziert. Dieſer Äther bil-

Digitized by Google

det eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,90 bei 18°, riecht angenehm obstartig, löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Äther, siedet bei 121°. Er dient zur Darstellung der meisten Fruchtäther und des künstlichen Rums. Der Butteräther des Handels wird auch aus Butterseife dargestellt. Man verseift ranzige Butter mit Natronlauge, salzt die Seife aus und trocknet sie. Dann wird 1 Teil derselben fein zerschnitten, mit 1 Teil Alkohol in einer Retorte erhitzt, die Lösung mit 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure vorsichtig vermischt und destilliert. Das Destillat digeriert man einige Tage über gepulvertem Braunstein und rektifiziert es dann über Magnesia. Es besteht im wesentlichen aus Buttersäureäthyläther und wird wie das vorige Präparat benutzt. Auch durch Destillation des mit Kreide vergornen Johannisbrots mit Alkohol und Schwefelsäure wird ein angenehm obstartig riechender Butteräther gewonnen. — Buttersäureamyläther $C_4H_7O_2.C_5H_{11}$ wird durch Destillation von buttersaurem Baryt mit Amylalkohol und Schwefelsäure gewonnen, riecht angenehm obstartig und dient zur Bereitung von künstlichem Rum u. Arrak.

Butyrum, Butter; B. antimonii, Spießglanzbutter, s. v. w. Antimonchlorid; B. zinci, Zinkchlorid.

C.

Artikel, die unter C vermißt werden, sind unter K oder Z nachzuschlagen.

Cadmium Cd, Metall, findet sich nicht gediegen, am häufigsten als Begleiter des Zinks in den Zinkerzen (Galmei und Blende bis 5 Proz., oft viel weniger) und wird bei der Verhüttung derselben als Nebenprodukt gewonnen. Es konzentriert sich in dem Rauch, welcher zu Anfang der Destillation des Zinks auftritt und im wesentlichen aus Zink, kohlensaurem Zink- und Cadmiumoxyd besteht. Man erhitzt denselben mit Holzkohle in cylindrischen gußeisernen Retorten mit konischem Vorstoß von Eisenblech, so daß das Cadmiumoxyd reduziert wird und das verflüchtigte Metall in dem Vorstoß sich wieder verdichtet. Man kann auch das cadmiumreiche Material in verdünnter Salzsäure lösen und für einen Überschuß an Zink, durch welches das C. ausgefällt wird, sorgen. Man sucht in dem unlöslichen Rückstand, welcher bei bleihaltigen Produkten auch alles Blei enthält, das C. möglichst zu konzentrieren und destilliert es endlich ab.

C. ist zinnweiß, weich, sehr geschmeidig, knirscht beim Biegen wie Zinn, spez. Gew. 8,6, schmilzt bei 320°, siedet bei 860° und destilliert fast so leicht wie Quecksilber. An der Luft verliert es bald seinen Glanz, es löst sich in verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure, am leichtesten in Salpetersäure. Die löslichen Verbindungen sind giftig. Man benutzt das Metall, welches nur in geringer Menge in Belgien und Schlesien dargestellt wird (40—45 Ztr. im Jahr), zu Legierungen; auch wurde empfohlen, Eisen galvanisch mit C. zu überziehen, um es vor Rost zu schützen. Außerdem stellt man mehrere Cadmiumpräparate für die Photographie und Schwefelcadmium als gelben Farbstoff dar. — Das C. wurde 1817 von Herrmann und Stromayer entdeckt.

Cadmium bromatum, Cadmiumbromid, Bromcadmium; C. jodatum, Cadmiumjodid, Jodcadmium; C. sulfuratum, Cadmiumsulfuret, Schwefelcadmium.

Cadmiumbromid (Bromcadmium) $CdBr_2$ entsteht beim Lösen von Cadmiumoxyd in Bromwasserstoffsäure, oder wenn man Cadmium mit Brom und Wasser erwärmt; es kristallisiert nach dem Verdampfen der Lösung in farblosen Nadeln mit 4 Molekülen Kristallwasser, verwittert an der Luft, wird bei 260° wasserfrei, schmilzt in hoher Temperatur und sublimiert, ist leicht löslich in Wasser und Alkohol und wird in der Photographie zum Bromieren des Kollodiums benutzt.

Cadmiumgelb, **Cadmiumgrün** } s. Cadmiumsulfuret.

Digitized by Google

Cadmiumjodid (Jodcadmium) CdJ_2, entsteht beim Lösen von Cadmiumoxyd in Jodwasserstoffsäure oder beim Verdampfen von Jodkaliumlösung mit schwefelsaurer Cadmiumlösung und Ausziehen des Rückstands mit Alkohol, oder wenn man Cadmium mit Jod und Wasser erwärmt; es kristallisiert nach dem Verdampfen der Lösung in farblosen, luftbeständigen Tafeln mit 4 Molekülen Kristallwasser, die in Wasser und Alkohol leicht löslich, luftbeständig, leicht schmelzbar sind, sauer reagieren, am Licht sich gelb färben und in der Photographie zum Jodieren des Kollodiums benutzt werden.

Cadmiumlegierungen, Verbindungen des Cadmiums mit andern Metallen, zeichnen sich durch Leichtschmelzbarkeit aus. Woods Metall, aus 3 Teilen Cadmium, 8 Teilen Blei, 4 Teilen Zinn und 15 Teilen Wismut bestehend, ist fast silberweiß, sehr glänzend, etwas biegsam, schmilzt bei 70° und kann unter heißem, mit etwas Salzsäure angesäuertem Wasser zum Löten, auch als Metallkitt und zu Zahnplomben benutzt werden. Schnellot aus 2 Teilen Cadmium, 2 Teilen Blei und 4 Teilen Zinn ist sehr zäh, läßt sich hämmern und walzen und schmilzt bei 149°. Legierungen aus Gold, Silber, Cadmium (auch mit Kupfer) sind für Juwelierarbeiten empfohlen worden.

Cadmiumsulfuret (Schwefelcadmium) CdS findet sich als Greenockit, wird aber zu technischen Zwecken aus Cadmium dargestellt. Man löst das Metall in verdünnter Schwefelsäure, läßt die Lösung mit einigen Stücken Cadmium einige Tage stehen, gießt sie dann klar ab und versetzt sie mit einer frisch bereiteten klaren Lösung von Schwefelnatrium (durch Schmelzen von schwefelsaurem Natron mit Kohle, Ausziehen mit Wasser und Filtrieren erhalten). Der Niederschlag wird ausgewaschen und getrocknet. Zur Darstellung von dunklerm Schwefelcadmium fällt man die Lösung mit kohlensaurem Natron, wäscht den Niederschlag aus, mengt ihn nach dem Trocknen mit der Hälfte seines Gewichts an Schwefel, trägt das Gemenge in einen glühenden hessischen Tiegel ein und glüht es gut durch. Ist die Masse nicht hinlänglich feurig, so kann man sie noch einmal mit etwas Schwefel glühen. C. ist schön pomeranzengelb, unlöslich in Wasser, sehr beständig, deckt sehr gut und wird als Cadmiumgelb (Jaune brillant) in der Ölmalerei benutzt. Auch zum Färben der Seide und für die Zeugdruckerei ist es empfohlen worden. Namentlich aber dient es zum Färben von Seife und in der Feuerwerkerei. Für die Benutzung in der Seifenfabrikation kommt es mit Öl angerieben en pâte im Handel vor. Zu grünen Farben (Cadmiumgrün) kann es mit Ultramarin (aber nicht mit Kupferfarben) gemischt werden. Auch kann man Chlorcadmium, rotes Blutlaugensalz und Eisenchlorid in Wasser lösen und die Lösung mit Schwefelwasserstoff behandeln. Es fällt dann eine Mischung von Berliner Blau und C. als schön grüne Farbe.

Cailloutage (franz.), s. v. w. feine Fayence, Gesundheitsgeschirr.

Calcaria, Kalk; C. acetica, essigsaurer Kalk; C. chlorata, hypochlorosa, oxymuriatica, Chlorkalk; C. carbonica, kohlensaurer Kalk; C. extincta, gelöschter Kalk; C. muriatica, Chlorcalcium; C. phosphorica, phosphorsaurer Kalk; C. soluta, Kalkwasser; C. sulfurata, Kalkschwefelleber; C. sulfurica, schwefelsaurer Kalk, Gips; C. sulfurica usta, gebrannter Gips; C. sulfurosa, schwefligsaurer Kalk; C. usta, viva, gebrannter Kalk.

Calcine, s. Äscher.

Calcium, Calcium, das Metall des Kalks; C. chloratum, Chlorcalcium; C. sulfuratum, Schwefelcalcium.

Calciumchlorid (Chlorcalcium, salzsaurer Kalk) $CaCl_2$ findet sich im Meerwasser und in vielen Salzquellen, auch in den Staßfurter Abraumsalzen, und entsteht beim Lösen von kohlensaurem Kalk (Marmor, Kalkstein, Kreide) in Salzsäure. Vielfach tritt es in der Industrie als Nebenprodukt auf, namentlich beim Ammoniaksodaprozeß, bei der Verarbeitung der Chlorbereitungsrückstände, bei der Darstellung von Ammoniak aus Salmiak und von chlorsaurem Kali. Zur Darstellung von reinem C. löst man Marmor oder Kreide in etwas überschüssiger

Digitized by Google

Salzsäure, setzt wenig Chlorkalk hinzu, um Eisen- und Manganoxydul zu oxydieren, fällt mit Kalkmilch Eisen- und Manganoxyd und Magnesia, filtriert, übersättigt mit etwas reiner Salzsäure und verdampft die Lösung zur Kristallisation. Es ist farblos, schmeckt bitterlich scharf, kristallisiert aus sehr konzentrierten Lösungen in Säulen mit 6 Molekülen Kristallwasser, welche bei 29° schmelzen, an der Luft sehr schnell zerfließen und sich unter starker Temperaturerniedrigung in Wasser lösen. In einer Mischung dieser Kristalle mit Schnee sinkt die Temperatur auf —48°. Bei 200° verliert C. 4 Moleküle Kristallwasser und bildet eine poröse Masse (schaumiges oder kalciniertes Chlorcalcium), welche sehr begierig Feuchtigkeit anzieht und daher zum Trocknen von Gasen benutzt wird, indem man sie in Röhren füllt, durch welche die Gase geleitet werden (Chlorcalciumröhren). Bei stärkerm Erhitzen schmilzt das C. und erstarrt zu einer wasserfreien, durchscheinenden Masse, die ebenfalls begierig Feuchtigkeit anzieht und namentlich zum Trocknen von Flüssigkeit dient. Sie löst sich unter Wärmeentwickelung in Wasser, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei 10° 63,35 Teile, bei 40° 120,48 Teile, bei 60° 138,39 Teile. Auch in Alkohol ist es löslich.

Man benutzt C. als Trockenmittel für Gase und Flüssigkeiten, auch für feste Körper, indem man z. B. Bonbons und Zigarren in luftdicht schließende Behälter bringt, in welchen geschmolzenes C. ausgebreitet ist. Eine Lösung von C. ist zum Besprengen der Straßen empfohlen worden, weil sie stets feucht bleibt und daher den Staub unterdrückt. Kristallisiertes C. dient zu Kältemischungen und zum Schmelzen des Schnees auf Schienenwegen. Anstriche mit C. und Kalkmilch machen Holz unentzündlich. Steine tränkt man mit Wasserglas und dann mit C., um einen schützenden Überzug von kieselsaurem Kalk zu erhalten. Ferner dient C. zur Darstellung von Steinbühler Gelb und, da es Stärkemehl löst, auch als Appreturmittel. Lösungen von C. benutzt man zu Bädern, um beim Erhitzen von Körpern bestimmte Temperaturen einhalten zu können (s. Bad). Endlich benutzt man C. in Alizarin- und Zuckerfabriken, zur Darstellung von Chlorbaryum mit Schwerspat und Kohle, Annaline, als Zusatz zu Dungmitteln 2c.

Calciumoxyd, s. v. w. gebrannter Kalk.

Calciumoxydhydrat, s. v. w. gelöschter Kalk.

Calciumsulfuret (Schwefelcalcium) CaS entsteht beim Glühen von schwefelsaurem Kalk mit Kohle und findet sich in den Sodarückständen, wo es sich durch Erhitzen von schwefelsaurem Natron mit Kalk und Kohle gebildet hat. Es bildet eine farblose, erdige, in Wasser unlösliche Masse, wird an feuchter Luft durch Kohlensäure zerlegt und riecht daher nach Schwefelwasserstoff. Es oxydiert sich an der Luft zu unterschwefligsaurem Kalk, welcher endlich unter Abscheidung von Schwefel in schwefelsauren Kalk übergeht. Wasser zerlegt das C. in Calciumoxydhydrat und Calciumsulfhydrat $CaSH_2S$, welches auch bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf gelöschten Kalk entsteht und daher in dem Gaskalk, der zur Reinigung des Leuchtgases gedient hat, enthalten ist. Das Calciumsulfhydrat wirkt höchst ätzend, besonders auf Haare, und dient daher in der Gerberei zum Enthaaren der Felle; auch ist es der wirksame Bestandteil des orientalischen Enthaarungsmittels Rusma. Kocht man gelöschten Kalk mit Wasser und Schwefel, so entsteht eine gelbrote Flüssigkeit, welche Fünffach-Schwefelcalcium CaS_5 enthält und auf Zusatz von Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickelt und einen starken Niederschlag von sehr fein verteiltem hellgelben Schwefel (Schwefelmilch) liefert. Diese Flüssigkeit dient zur Bereitung der Schwefelmilch und als Antichlor. Ähnlich bilden sich höhere Schwefelungsstufen des Calciums beim Glühen von gebranntem Kalk mit Schwefel unter Abschluß der Luft. Die auf solche Weise entstandene Kalkschwefelleber verhält sich wesentlich wie die Lösung von Fünffach-Schwefelcalcium und wird zu Bädern benutzt. Auch in den Sodarückständen sind

Digitized by Google

höhere Schwefelungsstufen des Calciums enthalten, und man benutzt sie in neuerer Zeit, um einen großen Teil des Schwefels, der früher verloren ging, durch Fällung mit Säuren wiederzugewinnen.

Callous Pulver, Mischung aus chlorsaurem Kali und Auripigment, wurde als Surrogat des Schießpulvers empfohlen.

Calx (lat.), Kalk; C. chlorata, Chlorkalk; C. extincta, gelöschter Kalk; C. viva, gebrannter Kalk.

Cäment, s. Zement.

Campobellogelb, s. Naphthalin.

Caput mortuum (Totenkopf, Colcothar vitrioli), der bei der Darstellung rauchender Schwefelsäure in der Retorte bleibende Rückstand, besteht im wesentlichen aus Eisenoxyd und dient zu Anstrichen (Englischrot) und zum Polieren von Metall und Glas.

Carbo (lat.), Kohle; C. animalis, C. carnis, Fleischkohle; C. praeparatus, pulveratus, gepulverte Holzkohle.

Carboneum sulfuratum (lat.), Schwefelkohlenstoff.

Carthamin (Safflorrot, Safflorkarmin) $C_{14}H_{16}O_7$, Farbstoff der Blüten des Safflors, wird dargestellt, indem man Saflor mit reinem oder mit etwas Essigsäure angesäuertem Wasser auszieht, um einen gelben Farbstoff zu entfernen, und ihn dann in einem verschlossenen Gefäß mit einer 1,5proz. Sodalösung behandelt, welche das C. auflöst und beim Neutralisieren mit Zitronensäure wieder ausscheidet. Das so erhaltene unreine C. löst man wieder in schwacher Sodalösung, bringt in letztere Kattun und fügt dann Essigsäure hinzu. Das sich ausscheidende C. schlägt sich hierbei ziemlich rein auf den Kattun nieder, und wenn man denselben wiederholt mit angesäuertem Wasser auswäscht und dann mit schwacher Sodalösung behandelt, so erhält man eine ziemlich reine Lösung, aus welcher das C. durch Säure wieder gefällt wird. Die Ausbeute beträgt 0,3—0,6 Proz. C. bildet eine dunkelbraunrote Masse mit grünem Metallglanz, es ist amorph, löslich in Alkohol und Alkalien, kaum in Wasser, wenig beständig. In der Färberei wird es gegenwärtig nur noch wenig benutzt. Früher trocknete man das C. häufig auf Porzellan, Glas, Blech, Kartenpapier und brachte es auf solcher Unterlage in den Handel (Tassenrot, Tellerrot, Rosablech). Soll es von dem Porzellan wieder abgelöst werden, so mischt man es feucht mit etwas Gummi- oder Leimlösung, worauf es bei schnellem Trocknen leicht abspringt. Das Trocknen muß im Schatten und geschützt vor sauren und alkalischen Dämpfen geschehen, welche, wie auch das Licht, die Farbe leicht zerstören. Der Safflorbronzelack ist eine mit Gummi verdickte Carthaminlösung, welche zur Grundierung von Tapeten dient und diesen nach dem Trocknen das Ansehen gibt, als wären sie mit blasser, grünlichgelber Goldbronze überzogen. Mit Wasser und Talkpulver unter Zusatz von wenig Zitronenöl innig verrieben, liefert es eine schön rote Schminke (Fard de Chine, Rouge d'Espagne, Rouge de Portugal). Carthaminextrakt (Carthamintinktur) ist eine Lösung von C. in sehr wenig kohlensaurem Ammoniak mit etwas Schwefelammonium zur bessern Konservierung des Carthamins. Sie muß in verschlossenen Flaschen im Dunkeln aufbewahrt werden und dient zur Darstellung von Schminke.

Casaligrün, s. Chromoxyd.

Casselmanns Grün, grüne Farbe, welche sich beim Vermischen siedender Lösungen von Kupfervitriol und essigsaurem Kupferoxyd ausscheidet, besteht aus basisch essigsaurem und basisch schwefelsaurem Kupferoxyd, ist nach dem Trocknen feurig grün, dem Schweinfurter Grün wenig nachstehend und wird wie dieses benutzt.

Cassius' Goldpurpur, s. Goldpurpur.

Cedernöl, s. Zedernöl.

Cedrat, s. v. w. Zitronat.

Cedratöl, s. v. w. Zitronenöl.

Cedrobalsam, dünnflüssiger Terpentin der Zirbelkiefer.

Cedroöl, s. v. w. Zitronenöl.

Celluloid, Fabrikat aus Schießbaumwolle und Kampfer. Zur Darstellung der Schießbaumwolle benutzt man Papier, Holzstoff, Abfälle aus Baumwollfabriken, Leinen, Hanf, Lumpen, gewisse weiße Holzarten ꝛc. Je nach der Natur des

Digitized by Google

Rohmaterials verfährt man in verſchiedener Weiſe. Da aber die Schießbaumwolle ſchließlich in fein gemahlenen Zuſtand gebracht werden muß, ſo mahlt man Holz ꝛc. vor der Umwandlung in Schießbaumwolle, während man andre Rohmaterialien zunächſt mit Säuren behandelt, um erſt die Schießbaumwolle zu mahlen. Zur Bildung der letztern dient wie gewöhnlich eine Miſchung von konzentrierter Salpeterſäure und Schwefelſäure, in welche man das Rohmaterial je nach ſeiner phyſikaliſchen Beſchaffenheit längere oder kürzere Zeit eintaucht. Je dichter das Rohmaterial iſt, um ſo länger muß die Säure einwirken. Iſt die Umwandlung erfolgt, ſo wird das Produkt ſehr ſorgfältig ausgewaſchen und die letzte Spur von Säure durch Soda oder Ammoniak entfernt. Eventuell muß nun die Schießbaumwolle im Holländer gemahlen werden. Dann wird ſie einigermaßen getrocknet und mit 40—50 Proz. Kampfer, nach Bedürfnis auch mit Farbſtoff oder andern Subſtanzen, zur Modifizierung gewiſſer Eigenſchaften, innig gemiſcht und in eine hydrauliſche Preſſe gebracht, in welcher die Maſſe unter ſehr ſtarkem Druck auf 65—130° erhitzt wird. Hier findet nun eine vollſtändige Durchdringung der Schießbaumwolle mit Kampfer, die Bildung des Celluloids, ſtatt. Nach ein- oder mehrſtündigem Preſſen bringt man das C. zum Trocknen in einen Raum, welcher luftleer gemacht und zur beſſern Abſorption der Feuchtigkeit mit Chlorcalcium beſchickt wird.

C. iſt durchſcheinend, geruchlos, hart, feſt, elaſtiſch, ſchwer zerbrechlich, hornartig, läßt ſich in der Wärme durch Druck ſchweißen, auch durch Benetzung mit Alkohol und Äther verbinden, zu Blättchen von 0,5 mm Dicke auswalzen und auf Holz und Stein aufleimen. In Waſſer iſt es unlöslich, bei 125° wird es ſo plaſtiſch, daß es ſich in jede Form preſſen läßt. Es iſt leicht entzündlich und verbrennt mit rußender Flamme. Beim Erhitzen auf 140° zerſetzt es ſich plötzlich unter Ausſtoßung rötlichen Rauchs. Es beſitzt, ähnlich dem vulkaniſierten Kautſchuk, eine außerordentlich mannigfache Verwendbarkeit, und die daraus gefertigten Gegenſtände zeichnen ſich durch Eleganz und Leichtigkeit aus. Man benutzt es zu Schmuckſachen, Kämmen, Billardbällen, Schirm- und Meſſergriffen, Pferdegeſchirrbelägen, chirurgiſchen Gegenſtänden, künſtlichen Gebiſſen, zu Kliſchees, Imitationen von Korallen, Bernſtein, Malachit, Lapislazuli, Schildpatt, als Leinwandſurrogat zu Wäſcheartikeln ꝛc. Bei Billardbällen machte ſich die Entzündlichkeit des Celluloids unangenehm bemerkbar. Dies ſoll jetzt dadurch beſeitigt ſein, daß man die Schießbaumwolle vor der Vermiſchung mit Kampfer mit einer Löſung von kieſelſaurem Natron auswäſcht und dann phosphorſaures Natron oder Ammoniak oder borſaures Bleioxyd zuſetzt. Das C. wurde 1869 von den Gebr. Hyatt zu Newark im Staat New York erfunden und wird gegenwärtig in Newark, zu Stains bei St. Denis und in Mannheim dargeſtellt. Vgl. Böckmann, Das C. (1880).

Celluloſe (Holzcelluloſe), ein aus Holz dargeſtelltes Fabrikat, welches beſonders auf Papier verarbeitet wird und viel vollſtändiger als der nur durch Zerfaſern des Holzes erhaltene Holzſtoff ein Surrogat der Hadern bildet. Man verarbeitet Laub- und Nadelhölzer auf C. Erſtere geben eine Faſer, welche hinſichtlich ihrer Weichheit und Feſtigkeit der Baumwollfaſer ähnelt, während bei C. aus Nadelhölzern, welche in Deutſchland vorzugsweiſe verarbeitet werden, die Faſer länger, feſter und härter iſt. Das von Rinde, Baſt und Aſtknoten befreite Holz wird, in einer Rinne liegend, unter einem ſchiefen Winkel gegen einen ſchnell rotierenden Zirkularhobel gepreßt und dadurch in dünne Späne verwandelt, welche durch gerieſte Quetſchwalzen weiter zerbrochen werden. Es kommt nun darauf an, die C. des Holzes von der inkruſtierenden Subſtanz, dem Harz, ätheriſchen Öl ꝛc., zu trennen, und um dies zu erreichen, kocht man die Späne in ſchmiedeeiſernen Cylindern mit Ätznatronlöſung von 12° B. 6 Stunden lang unter einem Druck von 6—10 Atmoſphären. Das dabei ſich verflüchtigende Terpentinöl wird in geeigneten Kühlapparaten verdichtet. Die braune

Digitized by Google

Lauge wird abgezogen, abgedampft und kalciniert, um das Natron wiederzugewinnen. Das Holz spült man mit heißem Wasser und wäscht es in einer Waschmaschine sorgfältig aus. Es ist so vollständig zerfasert, daß eine weitere Behandlung im Holländer nicht nötig ist. Seine hellgraue Farbe wird durch Chlorbleiche beseitigt, und dann stellt es eine blendend weiße Masse dar. Kiefernholz liefert 53,2, Tannenholz 56,9, Buchenholz 45,4, Lindenholz 53 Proz. C. Man kann zur Gewinnung der C. das Holz auch mit Salzsäure behandeln, wobei die inkrustierende Substanz in Dextrin und Zucker verwandelt wird und mithin eine gärungsfähige Flüssigkeit liefert, die auf Alkohol verarbeitet wird. Die Fabrikation der C. wurde zuerst 1852 von Coupier u. Mellier in Maidstone ausgeführt und wird jetzt in Deutschland von 14 Fabriken betrieben. Vgl. Rosenhain, Die Holzcellulose in ihrer geschichtlichen Entwickelung, Fabrikation und Verwendung (1878); »Die C. und deren Behandlung in der Papierfabrikation« (1876); Dropisch, Holzstoff und Holzcellulose (1879); Müller, Die Pflanzenfasern (1875).

Cellulosedynamit, s. Nitroglycerin.

Cement, s. Zement.

Cendrinstein, künstlicher Stein aus Zement und Asche oder aus Kalk und Asche (Steinkohlenasche), mit oder ohne Zusatz andrer Materialien, wie Kohlenstaub, Schlacken, Sand ꝛc.

Cera (lat.), Wachs; C. alba, weißes Wachs; C. flava, gelbes Wachs; C. mineralis, Ceresin.

Ceresin (Cerosin, Cerin, Erd-, Mineralwachs, Ozocerotin, künstliches, imitiertes Wachs), aus dem Ozokerit dargestelltes Präparat, welches in mancher Hinsicht dem Bienenwachs ähnlich ist. Zur Darstellung desselben wird der Ozokerit mit 6—10 Proz. englischer oder rauchender Schwefelsäure unter Umrühren 8—10 Stunden auf 80—120° erhitzt, nach dem Absetzen mit Entfärbungspulver (dem Rückstand von der Blutlaugensalzfabrikation) behandelt und filtriert. Das so erhaltene hellgelbe C. (Naturwachs) wird durch Behandeln mit Schwefelsäure und Sodalauge vollständig entfärbt. Nach einer andern Methode vermeidet man das Säuern und behandelt den Ozokerit mit viel Entfärbungspulver bei 80—85°, extrahiert dann mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff, filtriert, verjagt das Lösungsmittel durch Dampf und filtriert den Rückstand durch Papier. Man löst auch den rohen Ozokerit, behandelt die Lösung mit Knochenkohle und verjagt das Lösungsmittel. Die Ausbeute beträgt 70—90 Proz. Gewöhnlich schmelzt man das C. mit Bienenwachs, japanischem oder Karnaubawachs zusammen. Es schmilzt bei 62—80°, ist schön weiß, geruchlos und verändert sich noch nicht bei 250°. Man benutzt es zu Wachskerzen, in der Parfümerie und Pharmazie, zur Appretur leinener und baumwollener Stoffe, in der Wäsche-, Kragen- und Manschettenmanufaktur und besonders in den Militärwerkstätten.

Cerin, s. v. w. Ceresin.

Cerium (Cer) Ce, Metall, findet sich im Cerit und einigen andern, meist seltenen, schwedischen, norwegischen und grönländischen Mineralien und wird aus dem Cerit von Riddarbytta dargestellt. Es gehört zu den alkalischen Erdmetallen und bildet leicht lösliche, kristallisierbare, schwach amethystrote Salze, welche zusammenziehend süß schmecken und sauer reagieren. Sie liefern ein vorzügliches Anilinschwarz. Es genügt für diesen Zweck, den Cerit mit Schwefelsäure zu behandeln, das Produkt zur Trockne zu verdampfen, mit Wasser auszuziehen und zu filtrieren. Die Lösung kann direkt benutzt oder zur Trockne verdampft werden. Man braucht 0,5 Ceritoxyd auf 1 kg Farbe, worin 43,8 g Anilinsalz enthalten sind. Dies Ceranilinschwarz soll schöner und billiger sein als das mit Vanadin dargestellte. C. wurde 1803 von Klaproth und unabhängig von ihm auch von Berzelius und Hisinger entdeckt.

Cerosin, s. v. w. Ceresin.

Cerussa (lat.), Bleiweiß.

Cetaceum (lat.), Walrat.

Chagrin, eigentümliches Leder aus Pferde- und Eselshäuten und zwar nur aus dem Stück unmittelbar über dem

Artikel, die oben vermißt werden, sind unter Z nachzuschlagen.

Digitized by Google

Schwanz, welches in Form einer Sichel über die Hüften der Tiere hinweg herausgeschnitten wird. Man weicht die Häute in Wasser, enthaart sie mit einem dem Schlichtmond ähnlichen Werkzeug, schwellt sie durch abermaliges Weichen in Wasser, reinigt sie auf der Fleischseite und schabt dann Fleisch- und Narbenseite so weit ab, daß die übrigbleibende Lederhaut einer feuchten Blase ähnlich erscheint. Die so weit vorbereiteten Blößen spannt man in Rahmen und drückt die schwarzen harten Samen der wilden Melde auf der Narbenseite hinein, um dem Leder ein körniges, wie mit kleinen rundlichen Knötchen bedecktes Ansehen zu geben. Die getrockneten spröden Häute, welche jetzt mit Vertiefungen bedeckt erscheinen, werden mit Schabmessern völlig geebnet, dann geschwellt, gegerbt und gefärbt. Beim Schwellen erheben sich die durch die Samen niedergedrückten Teilchen, und so entstehen die gewünschten Knötchen. Zum Gerben benutzt man Lohe oder Alaun. Am häufigsten färbt man das C. mit Kupfersalzen grün. Schließlich wird es mit geschmolzenem Hammeltalg getränkt. Das echte C. stammt aus Persien, der Türkei, Astrachan und den untern Donauländern, kommt aber kaum noch in den Handel, seitdem man in Deutschland, Frankreich, England geeignetes Leder durch Pressen zwischen Kupferwalzen mit ähnlichem Muster versieht. Derartiges Fabrikat bewahrt freilich seine Eigentümlichkeiten viel weniger als echtes C. Das Fischhautchagrin wird aus den stachligen Häuten der Haifische und Rochen durch Abschleifen der Stacheln und Färben erhalten und dient zum Überziehen von Etuis für Fernrohre, Brillen ꝛc. Chagrinpapier und Chagrinkattun für Büchereinbände werden wie das europäische Chagrinleder durch Pressen zwischen Walzen dargestellt und verlieren ihr Muster, sobald sie vollständig durchnäßt werden.

Chamaeleon minerale (lat.), mangansaures Kali.

Chamillenöl, s. Kamillenöl.

Chamotte, s. Schamotte.

Champagner, **Chaptalisieren**, s. Wein.

Chargieren, s. v. w. beschicken (s. d.); Charge (Beschickung), die Quantität eines Materials, welche in Einer Operation verarbeitet wird.

Charmotte (Chamotte), s. Schamotte.

Charvingrün, grüner Farbstoff aus Kreuzdornrinde, dem Lokao (s. d.) ähnlich.

Chathamlicht, Signallicht, welches durch Einblasen von Harzpulver in eine Flamme erhalten wird. Ein viel intensiveres Licht gibt ein Gemenge von Harzpulver und Magnesium.

Chemikalien, s. v. w. chemische Präparate, in bezug auf die Praxis überhaupt Substanzen, welche angewandt werden, um eine chemische Wirkung auszuüben.

Chemischblau, Lösung von Indigo in rauchender Schwefelsäure, auch wohl s. v. w. Berliner Blau.

Chemischbraun, s. v. w. Bister oder auch s. v. w. Kupferbraun.

Chemischgelb, s. v. w. Kasseler Gelb oder Turners Gelb, s. Bleichlorid.

Chemischgrün, s. v. w. Saftgrün.

Chemischrot, s. v. w. Englischrot.

Cheville, s. Färberei.

Chilisalpeter, s. v. w. salpetersaures Natron.

Chinasilber, versilbertes Neusilber.

Chinesisches Feuer, s. Feuerwerkerei.

Chinesischgelb, s. v. w. natürlicher Eisenocker, auch Auripigment.

Chinesischgrün, s. v. w. Lokao.

Chinesischrot, s. v. w. Zinnober, auch chinesischer Safflor.

Chinolinblau, s. Cyanin.

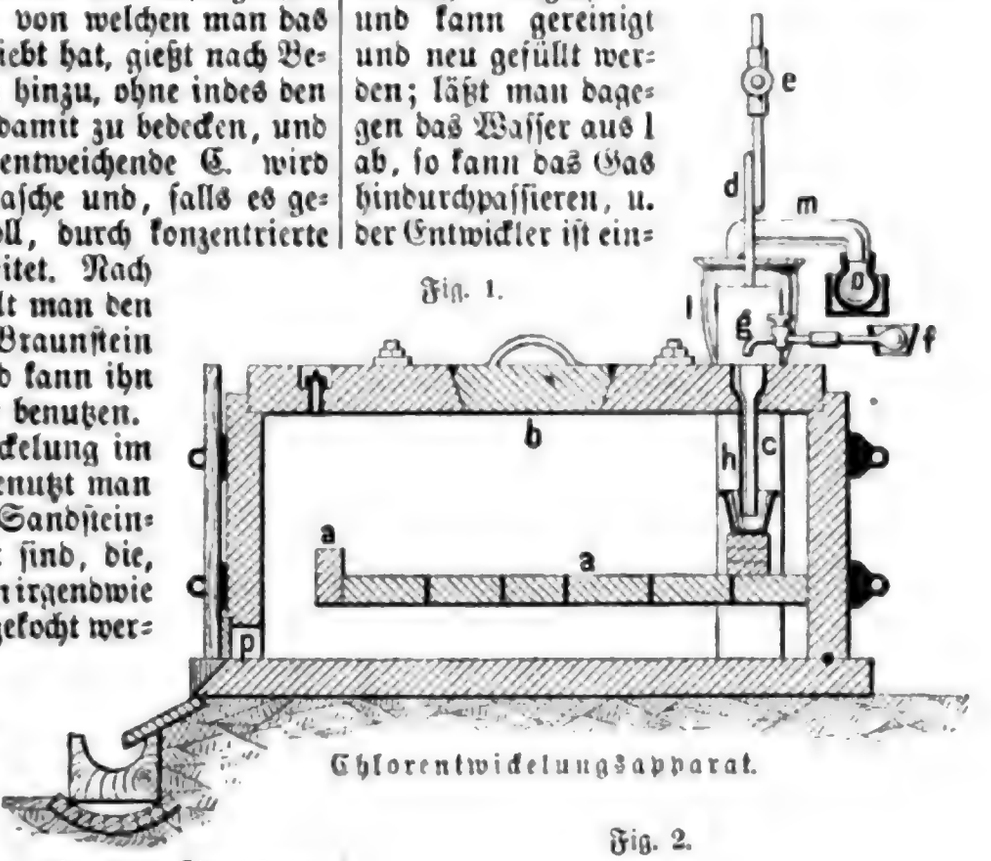
Chlor Cl, chemisch einfacher Körper, findet sich nicht im freien Zustand in der Natur, sehr verbreitet aber in Verbindungen, namentlich mit Natrium, indem das Chlornatrium als Steinsalz mächtige Lager bildet und gelöst im Quell- und Meerwasser vorkommt. Man stellt C. auch aus Kochsalz dar, indem man dieses mit Braunstein (Mangansuperoxyd) und Schwefelsäure erwärmt. Die Schwefelsäure bildet mit dem Kochsalz schwefelsaures Natron und Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) und letztere mit dem Braunstein Mangansuperchlorid, welches beim Erwärmen in Manganchlorür und C. zerfällt. Seitdem aber die Salzsäure so

Digitized by Google

billig geworden ist, behandelt man Braunstein direkt mit dieser. Man füllt am besten einen Glaskolben mit erbsengroßen Braunsteinstücken, von welchen man das feine Pulver abgesiebt hat, gießt nach Bedürfnis Salzsäure hinzu, ohne indes den Braunstein völlig damit zu bedecken, und erwärmt. Das entweichende C. wird durch eine Waschflasche und, falls es getrocknet werden soll, durch konzentrierte Schwefelsäure geleitet. Nach der Operation spült man den nicht verbrauchten Braunstein mit Wasser ab und kann ihn dann sofort wieder benutzen.

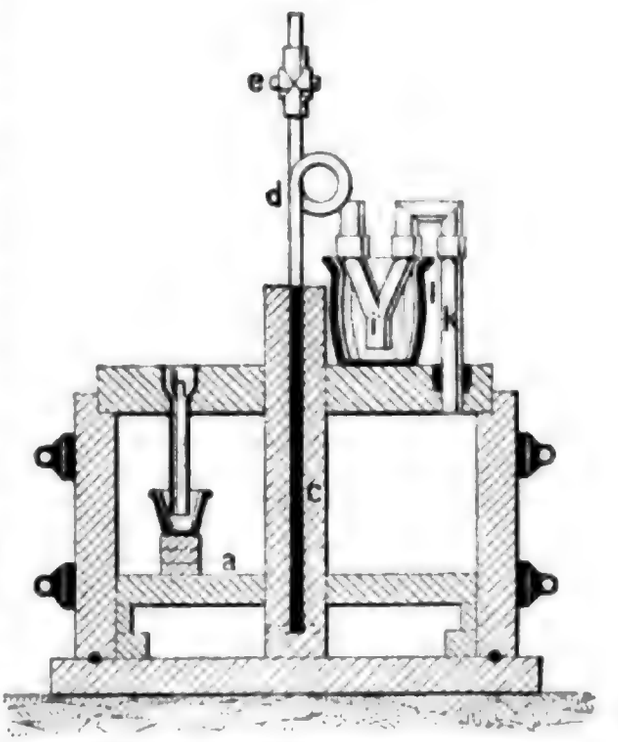
Zur Chlorentwickelung im großen Maßstab benutzt man Tröge, welche aus Sandsteinplatten konstruiert sind, die, wenn der Sandstein irgendwie porös ist, in Teer gekocht werden müssen. In den Trögen (Fig. 1 und 2), welche zum Einfüllen des Braunsteins ein Mannloch b im Deckel besitzen, liegt ein aus Sandsteinschwellen gebildeter Rost a, durch welchen das Stein- oder Steinzeugrohr c hindurchgeht. Dies Rohr steht oben mit dem eingekitteten Bleirohr d in Verbindung, welches hinter dem Hahn e in ein eisernes Dampfrohr übergeht. Die Schlinge im Bleirohr hält sich stets mit Kondensationswasser gefüllt und schützt den Hahn vor der Korrosion durch C. Die Säure fließt aus dem Hauptrohr f vermittelst einer Abzweigung mit Thonhahn g durch das Thonrohr h ein, welches mittels des irdenen Topfes einen Säureverschluß bildet. Das C. entweicht durch das Thonrohr k, und die beliebige Ein- und Ausschaltung jedes Entwicklers von der Hauptleitung o wird durch einen sehr einfachen Apparat bewirkt. Das Rohr k setzt sich nämlich in ein Y-förmiges, unten offenes Rohr i fort, welches in einem großen irdenen Topf l steht. Der andre Schenkel von i steht mittels des Bogenstücks m mit dem Rohr o in Verbindung. Gießt man nun in den Topf Wasser bis über die Vereinigungsstelle der Schenkel von i, so ist der Entwickler von der Hauptleitung abgesperrt und kann gereinigt und neu gefüllt werden; läßt man dagegen das Wasser aus l ab, so kann das Gas hindurchpassieren, u. der Entwickler ist eingeschaltet. Das untere Ende von i muß stets durch Wasser abgesperrt sein. Die

Fig. 1.



Chlorentwickelungsapparat.

Fig. 2.

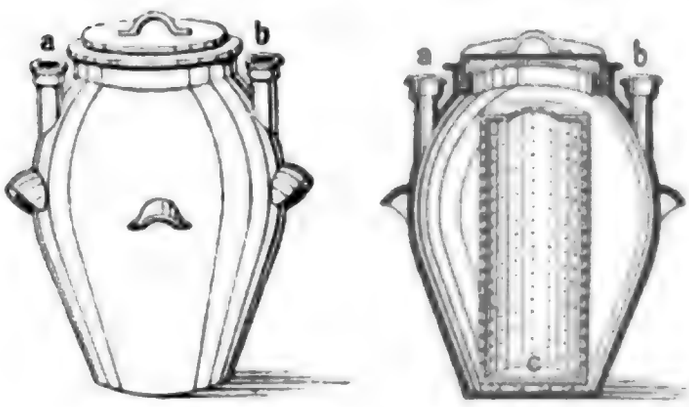


Chlorentwickelungsapparat.

Digitized by Google

Öffnung p dient zum Ablassen der Manganlaugen. Die Steintröge werden mit Braunstein in Stücken von Hühnereigröße beschickt und, nachdem die Fugen mit fettem Thonbrei verschmiert sind, langsam zu drei Vierteln mit möglichst starker Salzsäure gefüllt. Die Chlorentwickelung beginnt sofort und wird erst nach 8—12 Stunden durch vorsichtiges Einleiten von Dampf unterstützt, wobei die Temperatur schließlich nicht über 90° steigen soll. Wenn nötig, wäscht man das entweichende C. in Waschflaschen und trocknet es in einem mit konzentrierter Schwefelsäure gespeisten Koksturm. Als Leitungsröhren benutzt

Fig. 3 u. 4.



Kleinere Chlorentwickelungsapparate.

man Thon- oder Bleiröhren, welche durch eine leichte Bedachung vor allzu starker Abkühlung geschützt werden müssen, weil sie sich sonst im Winter durch Bildung von Chlorhydrat leicht verstopfen können.

In Bleichereien, Papierfabriken ꝛc. benutzt man Entwickelungsapparate aus Steinzeug. Diese haben zwei Tubulaturen a b (Fig. 3 und 4), zur Einführung der Salzsäure und zur Ableitung des Chlors, während die mittlere große Öffnung zum Einhängen des thönernen Siebkorbs c dient und mittels eines Kittes aus Thon, Firnis und Teer gedichtet ist. Man erhitzt diese Gefäße stets von außen und stellt zu dem Zweck vier oder acht derselben in einen hölzernen, mit Blei ausgeschlagenen oder aus Mauerwerk konstruierten, verschlossenen Kasten, in welchen der Dampf direkt eingeleitet wird. Nach der Operation zieht man die Manganlauge mit einem Heber ab, doch ist bisweilen auch ein besonderes Entleerungsrohr angebracht.

Von zahlreichen andern Chlorentwickelungsmethoden verdienen folgende Beachtung: Man behandelt Braunstein mit einer Mischung von nicht zu sehr konzentrierter Salpetersäure und Salzsäure, wobei C. entweicht und salpetersaures Manganoxydul entsteht. Der Rückstand wird verdampft und geröstet, wobei wieder Mangansuperoxyd entsteht und rote Dämpfe entweichen, welche bei Gegenwart von Luft und Wasser wieder Salpetersäure liefern.

Chromsaurer Kalk wird durch Salzsäure zerlegt. Es entstehen Chlorcalcium, C. und Chromchlorid, welches mit kohlensaurem Kalk gefällt wird, worauf man den Niederschlag durch Glühen mit Kalk wieder in chromsauren Kalk verwandelt.

Erwärmt man 3 Teile saures chromsaures Kali gelind mit 4 Teilen konzentrierter Salzsäure und etwas Wasser, so erhält man beim Erkalten Kristalle von zweifach-chromsaurem Chlorkalium, welche bei 100° ihr C. fast vollständig abgeben, während der Rückstand durch Lösen in Salzsäure wieder in das ursprüngliche Salz verwandelt werden kann.

Chlormagnesium, welches bei der Verarbeitung der Staßfurter Abraumsalze in großen Mengen auftritt, wird in Lösung von 44° B. mit Braunstein innig gemischt und dann bei 200—300° mit Wasserdämpfen behandelt.

Wirkt Schwefelsäure auf eine Mischung von Kochsalz und salpetersaurem Natron ein, so entsteht schwefelsaures Natron, und es entweicht ein Gemenge von C. und Untersalpetersäure, welchem man letztere durch konzentrierte Schwefelsäure entzieht, die dann in der Schwefelsäurefabrikation benutzt werden kann.

Der Deaconsche Prozeß beruht auf der Thatsache, daß ein Gemisch von Salzsäuregas und Sauerstoff bei hinreichender Erhitzung, namentlich wenn man es über glühende poröse Körper leitet, sich teilweise

Digitized by Google

in Wasser und C. umsetzt. Dieser Prozeß wird außerordentlich erleichtert, wenn man etwa Ziegelstücke mit Kupfervitriollösung tränkt, trocknet, in Röhren fülut und das Gasgemenge hindurchleitet. Die Reaktion beginnt dann schon bei 204° und ist zwischen 373 und 400° am lebhaftesten. Eine geringe Menge Kupfervitriol kann die Zersetzung einer großen Menge Salzsäure herbeiführen. Statt des reinen Sauerstoffs ist auch atmosphärische Luft verwendbar, nur erhält man dann ein Gemisch von Stickstoff und C. Bei der Ausführung des Verfahrens wird das Salzsäuregas benutzt, wie es in der Sodafabrikation aus den Pfannen entweicht, in welchen Kochsalz durch Schwefelsäure in schwefelsaures Natron verwandelt wird. Dies Gas ist hinreichend mit Luft gemischt, während das Gas, welches die Pfannen zuletzt liefern, und dasjenige aus den Muffelkalcinieröfen wegen zu großen Überschusses an Luft nicht verwendbar ist und in Koksürmen in der gewöhnlichen Weise kondensiert werden muß. Man leitet das Gas durch lange Röhren und durch einen Skrubber, um es hinreichend abzukühlen und möglichst viel Wasserdampf, auch einen Teil der Salzsäure, zu kondensieren. Dann tritt das Gas in einen quadratischen Ofen und wird hier, indem es durch 24 senkrechte Röhren streicht, auf 400° erhitzt. Aus diesem Ofen gelangt das Gas in einen aufrechten eisernen Cylinder, in welchem sich ein cylindrischer Ring von zerbrochenen, mit Kupferchloridlösung getränkten Backsteinen befindet, der durch gußeiserne Jalousieläden gestützt wird. Die Thonmasse ist etwa zwölf Wochen wirksam und wird dann fortgeworfen. Die Gase treten in den äußern ringförmigen Raum zwischen der Wand und dem Backsteinring, durchdringen letztern radial und gelangen in den innersten Raum, aus welchem sie abgeleitet werden. Aus dem Gasgemenge, welches aus etwa gleichen Raumteilen Chlorwasserstoff und Luft besteht, werden höchstens 50 Proz. der Salzsäure zersetzt. Das aus dem Zersetzungsapparat austretende Gas wird deshalb zunächst durch lange Röhren geleitet, um es abzukühlen, und tritt dann in einen Koksturm, in welchem herabrieselndes Wasser die Salzsäure vollständig absorbiert. Soll es nun zur Bereitung von Chlorkalk benutzt werden, so muß es noch in einem Koksturm durch konzentrierte Schwefelsäure getrocknet werden. Deacons Prozeß scheint gegenüber dem Manganprozeß außerordentliche Vorteile darzubieten, der praktischen Ausführung stellen sich indes noch so viele Schwierigkeiten entgegen, daß er bis jetzt nur sehr geringe Verbreitung gefunden hat.

Viel häufiger arbeitet man nach dem Weldonschen Verfahren, welches gegenwärtig den Manganprozeß in seiner höchsten Vollendung repräsentiert und namentlich gestattet, aus den Chlorbereitungsrückständen das Mangan in einer Form abzuscheiden, in welcher es von neuem zur Darstellung von C. benutzt werden kann, also den Braunstein gewissermaßen zu regenerieren. Weldons Verfahren gründet sich darauf, daß frisch gefälltes Manganoxydulhydrat, wenn es in einer Lösung von Chlorcalcium suspendiert ist, bei Gegenwart von überschüssigem Kalk sehr leicht vermittelst eines durch die Flüssigkeit getriebenen Luftstroms in Mangansuperoxyd verwandelt wird. Zur Ausführung des Verfahrens werden die sauren Laugen aus den Chlorbereitungsrückständen mit kohlensaurem Kalk (Kreide, Kalkstein) versetzt, bis die freie Säure neutralisiert und das Eisen als Eisenoxydhydrat gefällt ist. Man läßt den Niederschlag absetzen, zieht die klare Lauge, welche nur noch Chlorcalcium und Manganchlorür enthält, ab und kann den Schlamm, um möglichst wenig Manganlauge zu verlieren, auf Filterpressen weiter verarbeiten. Die Lauge versetzt man mit Kalkmilch, welche aus möglichst magnesiafreiem, sehr sorgfältig gebranntem Kalk mit heißem Wasser bereitet und vor dem Gebrauch durch ein feines Sieb gegossen wird. Man erwärmt die Lauge auf 55°, läßt die genau erforderliche Menge Kalkmilch zufließen, um das Mangan vollständig als Manganoxydulhydrat zu fällen, und dann noch ein Viertel bis ein Drittel der verbrauchten Menge, worauf man alsbald das Gebläse anläßt und Luft durch die mittels eines

Digitized by Google

Dampfstroms auf 50—70° erwärmte Flüssigkeit treibt. Diese Operation wird in den sogen. Operationstürmen ausgeführt, d. h. in hohen Cylindern, in welche die Rohre bis auf den Boden reichen und dort mit einer Vorrichtung versehen sind, um die Luft fein zu verteilen. Ist das Manganoxydulhydrat in Mangansuperoxyd oder vielmehr in eine Verbindung desselben mit Kalk, in manganigsauren Kalk, verwandelt, so leitet man die Flüssigkeit in ein Bassin und zieht nach vollständigem Absetzen des Mangansuperoxyds die Chlorcalciumlauge soweit als thunlich ab. Der übrigbleibende Schlamm kann dann ohne weiteres in die mit Salzsäure beschickten Entwickelungsgefäße gebracht werden und liefert sofort einen gleichmäßigen Strom von C. Man bemißt die Menge des Manganschlamms in der Art, daß die Flüssigkeit auch nach dem Einleiten von Dampf noch sauer bleibt. Hat die Chlorentwickelung aufgehört, so läßt man die Manganlauge ab, neutralisiert sie mit Kalk und beginnt damit den Kreislauf von neuem. Bei dem Weldonschen Verfahren werden von 100 Teilen der verwendeten Salzsäure nur etwa 30 Teile in der Form von Chlorkalk zu gute gemacht, während 70 Teile in Form von Chlorcalcium verloren gehen. Ist genügendes Interesse vorhanden, die Salzsäure besser auszunutzen, so sättigt man die saure Manganlauge mit Magnesit, zieht die klare Lösung von Manganchlorür und Chlormagnesium von dem Niederschlag ab, verdampft sie, bis das Chlormagnesium beginnt Salzsäure abzugeben, und läßt sie dann in einen Muffelofen fließen, in welchem sie unter Abgabe von Salzsäure und wenig C., die im Koksturm verdichtet werden, trocknet. Wird der Rückstand bei Luftzutritt erhitzt, so entwickelt sich im wesentlichen C., während eine Verbindung von Magnesia mit Mangansuperoxyd entsteht, die sofort wieder in die Entwickelungsgefäße gebracht werden kann.

Von den zahlreichen übrigen Regenerationsverfahren für die Chlorbereitungsrückstände verdient noch das von Hofmann Erwähnung, weil es die Regeneration des Braunsteins mit der Verarbeitung der Sodarückstände verbindet. Das Manganchlorür verwandelt man durch eine aus den Sodarückständen bereitete Lauge in Schwefelmangan, mit welchem zugleich viel Schwefel niedergeschlagen wird. Der Niederschlag wird getrocknet und geröstet und die dabei gebildete schweflige Säure in die Schwefelsäurekammern geleitet. Der Rückstand besteht aus schwefelsaurem Manganoxydul, Manganoxydul und Mangansuperoxyd. Er wird mit salpetersaurem Natron erhitzt, wobei sich schwefelsaures Natron, Mangansuperoxyd und Untersalpetersäure bilden. Letztere tritt ebenfalls in die Bleikammern oder wird auf Salpetersäure verarbeitet. Das schwefelsaure Natron laugt man aus und verarbeitet es auf Soda, das Mangansuperoxyd dient wieder zur Chlorbereitung.

Soll aus den Chlorbereitungsrückständen nicht Mangansuperoxyd regeneriert werden, so kann man sie mit Kalk fällen, den Niederschlag trocknen, kalcinieren und zur Darstellung von manganreichem Eisen für den Bessemer-Prozeß verwerten. Ein eisenfrei dargestelltes Präparat ist in der Glasindustrie brauchbar. Man kann die Lauge auch zur Reinigung von Leuchtgas, als Desinfektionsmittel und, mit Kalk gemischt, zur Absorption von Schwefelwasserstoff benutzen. Ferner stellt man daraus Nürnberger Violett und Manganbister dar, oder man verarbeitet die Lauge auf Chlorbaryum, indem man sie mit Witherit (kohlensaurem Baryt) neutralisiert und mit Schwerspat und Kohle erhitzt. Hierbei entstehen Kohlenoxyd, Schwefelmangan und Chlorbaryum, welches durch Wasser ausgezogen wird. Auch die freie Säure der Lauge hat man in verschiedener Weise nutzbar gemacht, z. B. zur Entwickelung von Kohlensäure, zur Extraktion von Kupfererzen, zur Absorption von Ammoniak, zur Reinigung des Braunsteins ꝛc.

C. ist ein gelblichgrünes Gas, riecht erstickend und greift die Atmungsorgane äußerst heftig an. Sein spezifisches Gewicht ist 2,45. Wasser löst C. am reichlichsten bei 10°, weniger bei höherer oder niederer Temperatur; bei 0° löst 1 Teil

Digitized by Google

Waſſer 1,43 (oder 1,80) Teil C., bei 100° iſt die Löslichkeit = 0. 1 Volumen Waſſer abſorbiert C. von 0° und unter normalem Atmoſphärendruck:

bei 10°	2,5952	Vol.	bei 24°	1,0012	Vol.
„ 11°	2,5413	„	„ 26°	1,0009	„
„ 12°	2,4977	„	„ 28°	1,8295	„
„ 14°	2,4111	„	„ 30°	1,7499	„
„ 16°	2,3253	„	„ 32°	1,6712	„
„ 18°	2,2405	„	„ 34°	1,5934	„
„ 20°	2,1565	„	„ 36°	1,5166	„
„ 22°	2,0734	„			

Die grüngelbe Löſung, das Chlorwaſſer, wird erhalten, indem man möglichſt luftfreies C. in recht kaltes Waſſer leitet, am beſten mit Hilfe einer Reihe Woulfſcher Flaſchen, welche das Gas der Reihe nach paſſiert. Geſättigtes Chlorwaſſer hat bei 6° das ſpez. Gew. 1,003, riecht wie C. und ſchmeckt herb. Bei 0° ſcheidet ſich aus dem Chlorwaſſer eine kriſtalliniſche Verbindung von C. mit Waſſer, das Chlorhydrat, ab, welches die Rohrleitung leicht verſtopft, aber ſich bei höherer Temperatur wieder zerſetzt. Am Licht zerſetzt ſich Chlorwaſſer in Chlorwaſſerſtoff und Sauerſtoff, und man muß es daher in ſchwarzen oder gelbbraunen Gefäßen oder im Dunkeln aufbewahren. C. iſt nicht brennbar, es verbindet ſich aber ſehr begierig mit Waſſerſtoff (im Sonnenlicht unter Exploſion) und entzieht denſelben vielen waſſerſtoffhaltigen Verbindungen. Trifft es bei Gegenwart von Waſſer mit oxydierbaren Körpern zuſammen, ſo zerſetzt es das Waſſer, verbindet ſich mit deſſen Waſſerſtoff, und der in der Form von Ozon auftretende Sauerſtoff wirkt nun ſtark oxydierend. Darauf beruht die bleichende und desinfizierende Eigenſchaft des Chlors. Leitet man C. in kalte verdünnte Kalilauge, ſo entſtehen Chlorkalium und unterchlorigſaures Kali, während heiße konzentrierte Kalilauge Chlorkalium und chlorſaures Kali liefert. Man benutzt C. zum Bleichen und Desinfizieren, zur Darſtellung zahlreicher chemiſcher Präparate, wie Aluminiumchlorid, Zinnchlorid, Chlorſchwefel, Chlorphosphor, Chloral, Chlorkalk und andre Bleichmittel, chlorſaures Kali, übermangansaures Kali, Kaliumeiſencyanid ꝛc., ferner zur Extraktion von Gold aus kieſigen Erzen, zum Scheiden des Goldes vom Silber, zur Entzinnung von Weißblechabfällen, als Arzneimittel ꝛc.

C. wurde 1774 von Scheele entdeckt, Davy wies 1810 nach, daß es ein einfacher Körper iſt, Berthollet lehrte 1785 das Bleichen mit C. und entdeckte 1792 das Chlorkali, während Tennant 1798 zuerſt den Chlorkalk darſtellte. Die Chlorkalkinduſtrie entwickelte ſich dann in innigſter Verbindung mit der Sodafabrikation, da es dieſer möglich wurde, die bisher nur läſtig geweſene Salzſäure zur Darſtellung von Chlorkalk zu verwerten. 1868 tauchte das von Deacon und Hurter angegebene Verfahren der Chlorbereitung auf, und zwei Jahre ſpäter hatte Weldon ſein erſtes Patent auf Regeneration des Braunſteins genommen. Vgl. Lunge, Handbuch der Sodainduſtrie (1879, 2 Bde.).

Chloral C_2HCl_3O entſteht, wenn man trocknes Chlor in abſoluten Alkohol leitet, die Reaktion, welche im Anfang ſehr ſtürmiſch verläuft, durch Kühlung mäßigt, ſpäter durch Erwärmen bis auf 100° unterſtützt und das Einleiten von Chlor fortſetzt, bis ſich nach einigen Tagen das Produkt faſt ohne Trübung in Waſſer löſt. Sobald dieſer Moment eingetreten iſt, ſchüttelt man das Produkt mit konzentrierter Schwefelſäure und deſtilliert. Man erhält eine farbloſe Flüſſigkeit von eigentümlich durchdringendem, zu Thränen reizendem Geruch und ſcharfem Geſchmack, das C., welches bei 94,4° ſiedet, ſich mit Alkohol und Äther miſcht und mit Waſſer Chloralhydrat $C_2HCl_3O.H_2O$ bildet. Dies erſtarrt zu einer farbloſen kriſtalliniſchen Maſſe, welche man am beſten durch Umkriſtalliſieren aus Benzol reinigt. Die warme Benzollöſung gibt beim Abkühlen lange, ſpießige Nadeln, welche ſich nach wenigen Tagen in kleinkörnige Kriſtalle verwandeln. Das auf dieſe Weiſe gereinigte C. iſt als Liebreichſches im Handel. Es riecht ſchwach aromatiſch, ſchmeckt ſcharf kratzend, löſt ſich leicht in Waſſer, auch in Alkohol und Äther, ſchmilzt bei 46° und deſtilliert bei 96—98°. Das friſche Präparat reagiert

Digitized by Google

neutral, es wird aber in kurzer Zeit schwach sauer, wenn es sich auch im übrigen lange gut hält und jahrelang aufgehoben werden kann. Erwärmt man es mit Kalihydrat, so zerfällt es in Chloroform und Ameisensäure. Man benutzt es als Arzneimittel und zur Darstellung von Chloroform, auch wird es seiner schlafmachenden Wirkung halber zu Likören und Getränken mißbraucht. Es wurde 1832 von Liebig entdeckt, blieb aber ohne praktisches Interesse, bis es Liebreich 1869 in den Arzneischatz einführte.

Chloralaunerde, s. Bleichsalze.

Chloralum (lat.), Chloral; C. hydratum, Chloralhydrat.

Chloralum (Chloralium), konzentrierte Lösung von Aluminiumchlorid.

Chloraluminium, s. v. w. Aluminiumchlorid.

Chlorammonium, s. v. w. Ammoniumchlorid, Salmiak.

Chlorantimon, s. v. w. Antimonchlorid.

Chlorate, Chlorsäuresalze, z. B. Kaliumchlorat, s. v. w. chlorsaures Kali.

Chlorathyl, s. v. w. Äthylchlorür.

Chlorbaryt, s. Bleichsalze.

Chlorbarium, s. v. w. Baryumchlorid.

Chlorbenzoyl, s. v. w. Benzoylchlorid.

Chlorblei, s. v. w. Bleichlorid.

Chlorcalcium, s. v. w. Calciumchlorid.

Chlorhydrat, s. Chlor.

Chlorkali, s. v. w. unterchlorigsaures Kali.

Chlorkalischwefel, eine Mischung von chlorsaurem Kali mit Schwefel, wird in der Feuerwerkerei benutzt.

Chlorkalium, s. v. w. Kaliumchlorid.

Chlorkalk (Bleichkalk, Bleichpulver), ein Präparat, welches durch Einwirkung von Chlor auf gelöschten Kalk entsteht. Der Kalk muß möglichst rein sein, darf namentlich nicht Thon, Sand, Eisen, Mangan und Magnesia enthalten. Fette Kalke eignen sich besser als magere. Der sehr sorgfältig gebrannte Kalk wird vorsichtig gelöscht, um ein pulverförmiges Kalkhydrat zu erhalten, welches in einem rotierenden Sieb von allen nicht zu Hydrat zerfallenen und deshalb zur Chlorkalkfabrikation ungeeigneten Teilen befreit wird. Man füllt es in Fässer und läßt es in denselben bedeckt einige Tage stehen. Es soll 6—8 Proz. nicht chemisch gebundenes Wasser enthalten. Die Chlorkalkkammern, in welchen das Chlor auf den Kalk einwirkt, werden aus Holz, Sandstein- oder Schieferplatten konstruiert, wobei man durch Teerung und Teerkitt einen möglichst gasdichten Schluß zu erreichen sucht. In den Kammern breitet man den Kalk auf Etagen aus, doch baut man gegenwärtig meist viel größere Kammern aus Mauerwerk, Blei oder Gußeisen, asphaltiert den Fußboden und breitet nur auf diesem den Kalk in 7,5—10 cm hoher Schicht aus, in welcher man durch einen passend geformten Rechen wellenförmige Furchen erzeugt. Das Chlor wird nach dem Verschluß der Thüren an der Decke der Kammer eingeleitet, sinkt schnell zu Boden und wird absorbiert. Allmählich aber füllt sich die Kammer mit überschüssigem Chlor, und dann verbindet man sie vorteilhaft mit einer zweiten und dritten Kammer, um das überschüssige Chlor austreten zu lassen. Man sucht die Kammern möglichst kühl zu erhalten, weil niedrige Temperatur die Bildung gehaltreichen Chlorkalks begünstigt, und bevorzugt deshalb Kammern aus Metallplatten. Erscheint der Kalk gesättigt, so läßt man die Kammer stehen, bis das darin noch enthaltene Chlor absorbiert ist, und bringt sie vor dem Öffnen mit dem Schornstein, mit einem mit Kalkmilch gespeisten Absorptionsturm, in welchen das Gas gesaugt wird, oder wenigstens mit dem Salzsäurekondensationsturm in Verbindung. Das jetzt vorhandene Produkt enthält 25 bis höchstens 30 Proz. wirksames Chlor und muß daher, um C. von der im Handel üblichen Stärke von 35 Proz. zu gewinnen, umgeschaufelt und abermals mit Chlor behandelt werden. Der fertige C. wird durch Zusammenschaufeln gemischt und, nachdem er mehrere Stunden gelegen hat, in Fässer verpackt, die mit Papier ausgelegt sind, und deren Boden mit Gips vergossen oder mit Kalk vertüncht ist. Bestrahlung oder Erwärmung durch die Sonne ist sorgfältig zu vermeiden, da dies eine mit rapider Sauerstoffentwickelung verbundene explosionsartige Zersetzung des

Digitized by Google

Chlorkalks herbeiführen kann. 100 Teile Kalkhydrat, wie es eingetragen wird, liefern 150—166 Teile 35proz. C., und man braucht auf 100 Teile dieses Chlorkalks 100 Teile von 60proz. oder 90 Teile von 70proz. Braunstein.

Über die Konstitution des Chlorkalks sind die Ansichten noch geteilt, die Einwirkung des Chlors auf den Ätzkalk geht niemals soweit wie bei der Behandlung von Kalkmilch mit Chlor. Es gelingt nicht, einen C. mit mehr als 40 Proz. wirksamen Chlors darzustellen, und stets tritt bei Behandlung des Chlorkalks mit Wasser Ätzkalk auf. Man kann annehmen, daß der C. neben Chlorcalcium basisch unterchlorigsauren Kalk $CaOH.OCl$ enthält, welcher sich bei Berührung mit Wasser in unterchlorigsauren Kalk u. Ätzkalk zersetzt.

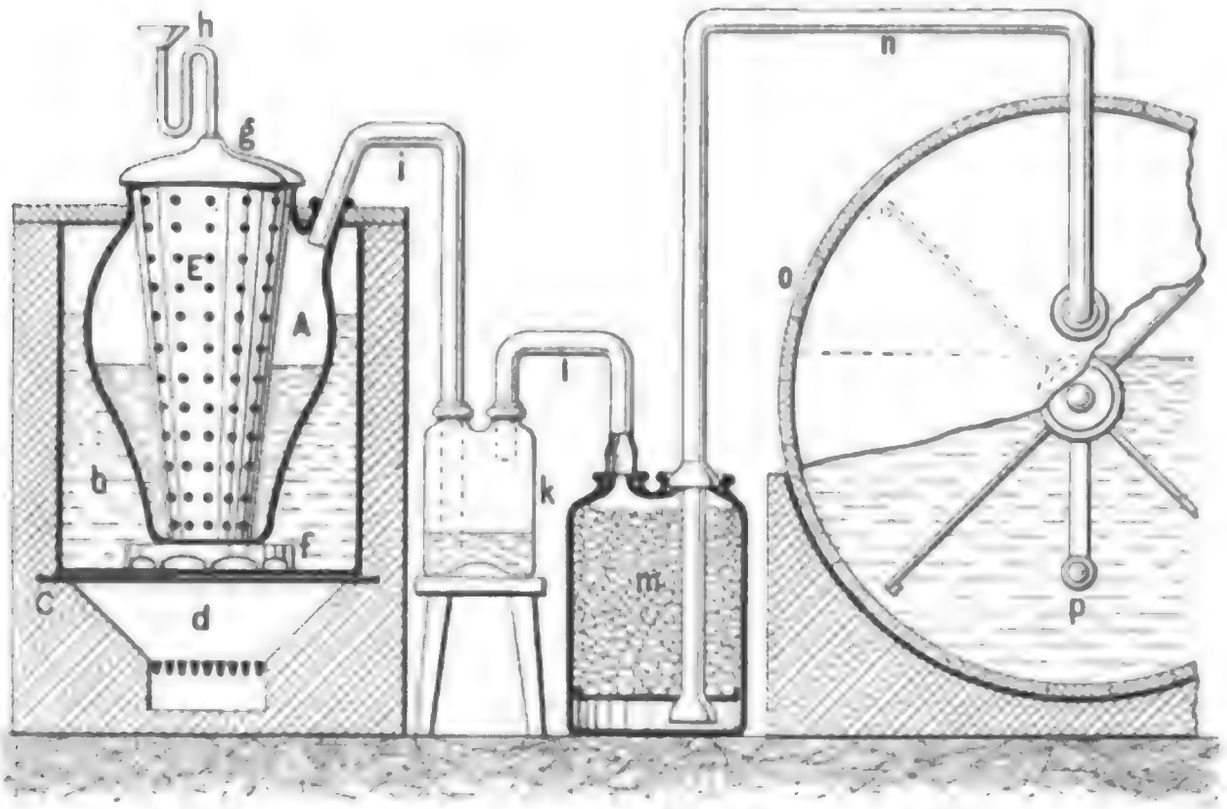
C. bildet ein reinweißes, krümeliges, etwas backendes Pulver, welches gerade bei starker Ware meist mit Knollen untermischt ist, die aber aus mit dem Pulver vollständig übereinstimmender Masse bestehen; er riecht eigentümlich, der unterchlorigen Säure ähnlich, zieht an der Luft allmählich Kohlensäure und Feuchtigkeit an und zerfließt zu einer schmierigen Masse. Mit wenig Wasser liefert er unter Erwärmung einen steifen Brei, mit mehr Wasser eine schwach alkalisch reagierende, herb schmeckende Lösung, doch bleibt stets ein bedeutender Rückstand, der größtenteils aus Kalkhydrat besteht. C. zersetzt sich allmählich selbst im Dunkeln und bei vollkommenem Luftabschluß, viel schneller im Sonnenlicht (unter Entwickelung von Sauerstoff) und an der Luft. An heißen Sommertagen warm in Fässer verpackter C. kann ohne jede äußere Veranlassung explodieren. Beim Aufbewahren verliert der C. im ersten Jahr monatlich 0,5—0,9 Proz. und zwar am meisten in den heißen Monaten, und der schwache C. ebensoviel wie starker. Beim Erwärmen zerfällt der C. sowohl in Substanz als in Lösung in Chlorcalcium und Sauerstoff unter Bildung von etwas chlorsaurem Kalk. Die Lösung des Chlorkalks wirkt durch Abgabe von Sauerstoff bleichend. Fügt man aber eine Säure hinzu, so wird unterchlorige Säure frei gemacht, und diese bleicht dann viel energischer. Deshalb werden Gewebe viel schneller gebleicht, wenn man sie in die Chlorkalklösung taucht und dann an die Luft hängt (welche Kohlensäure enthält), als wenn man sie in der Lösung liegen läßt. Fügt man der Chlorkalklösung Schwefelsäure hinzu, so wird aus dem Chlorcalcium Salzsäure gebildet, und diese zersetzt sich mit der unterchlorigen Säure, so daß Chlor entwickelt wird. Aus einer Chlorkalklösung fällt kohlensaures Natron kohlensauren Kalk, und man erhält eine Lösung von unterchlorigsaurem Natron. Schwefelsaure Magnesia fällt schwefelsauren Kalk und gibt eine Lösung von unterchlorigsaurer Magnesia (s. Bleichsalze). Mischt man eine klare Chlorkalklösung mit einigen Tropfen Kobaltchlorürlösung und erwärmt, so erhält man einen regelmäßigen Sauerstoffstrom.

Man benutzt C. zum Bleichen, als fäulniswidriges Mittel, zum Desinfizieren, zur Darstellung von Chloroform, Chlor, Sauerstoff, als oxydierendes Mittel in unzähligen Fällen bei der Darstellung von Farbstoffen und andern Präparaten, zum Entfuseln von Branntwein, in der Kattundruckerei zur Erzeugung weißer Muster auf farbigen Geweben, als Arzneimittel, zum Vertreiben von Ratten, Mäusen, Raupen und anderm Ungeziefer ꝛc.

Der flüssige C., d. h. eine Lösung von unterchlorigsaurem Kalk, welcher vor dem Bekanntwerden des Chlorkalks dargestellt wurde, ist durch den trocknen C. verdrängt worden, weil sich letzterer viel besser für den Transport eignet. Wo aber der Transport nicht in Frage kommt, ist die Darstellung von flüssigem C. (Bleichflüssigkeit) viel vorteilhafter. Der hierzu dienende Apparat besteht aus einem Chlorentwickelungsgefäß aus Steinzeug A (s. Fig. S. 162), welches auf einem Untersatz f im Chlorcalciumbad b steht. Dies ruht auf der Eisenplatte c und wird vermittelst der Feuerung d geheizt. E ist ein gelochtes Gefäß, welches den Braunstein aufnimmt und durch den Deckel g geschlossen wird. Das Rohr h dient zum Eingießen der Salzsäure. Das Chlor geht durch das Rohr i in die mit wenig Wasser gefüllte Waschflasche k, von da durch l in ein mit Braunsteinstücken

Digitized by Google

gefülltes Bleigefäß m und dann durch das Rohr n in das Abſorptionsgefäß o. Dies iſt ein liegendes hölzernes Faß mit Bleifutter und einer hölzernen Flügelwelle p, an welcher durchlöcherte Tafeln von Guttapercha angebracht ſind. Das Faß iſt mit Kalkmilch gefüllt, das Chlor tritt über deren Spiegel ein, wird aber durch die Flügelwelle ſchnell zur Abſorption gebracht. Die Operation muß unterbrochen werden, ehe aller Kalk gelöſt iſt, weil ſonſt chlorſaurer Kalk entſteht. Arbeitet man im größern Maßſtab, ſo benutzt man die gewöhnlichen ſteinernen oder ſteinzeugenen Chlorentwickler und leitet das Chlor durch eine Reihe miteinander verbundener, ſtehender gußeiſerner Cylinder mit Rührapparat zur Sättigung der Kalkmilch. Auf 1 hl Waſſer nimmt man 10—15 kg Kalkhydrat, die Temperatur darf nicht viel über 32° ſteigen, und die Bleichflüſſigkeit darf höchſtens ein ſpezifiſches Gewicht von 1,14 erreichen, weil ſich ſonſt chlorſaurer Kalk bildet. Flüſſiger C. wurde zuerſt von Tennant in Glasgow 1798 dargeſtellt, aber ſchon im folgenden Jahr durch den trocknen C. erſetzt. Vgl. Lunge, Handbuch der Sodainduſtrie (1879, 2 Bde.).



Apparat zur Darſtellung von flüſſigem Chlorkalk.

Chlormagneſia, ſ. Bleichſalze.

Chlormagneſium, ſ. v. w. Magneſiumchlorid.

Chlornatrium, ſ. v. w. Natriumchlorid, Kochſalz.

Chlornatron, ſ. v. w. unterchlorigſaures Natron.

Chloroform (Trichlormethan) $CHCl_3$ entſteht bei Einwirkung von Chlorkalk auf Alkohol und bei der Zerſetzung von Chloral durch Natronlauge. Zur Darſtellung miſcht man 30 Teile Chlorkalk, welcher mindeſtens 25 Proz. freies Chlor ausgibt und nötigenfalls durch ein Sieb geſchlagen werden muß, in einer kupfernen Blaſe mit 50 Teilen kaltem Waſſer, ſetzt weitere 50 Teile Waſſer von 30—35° und endlich 4 Teile Weingeiſt vom ſpez. Gew. 0,83 hinzu, miſcht, ſchließt die Blaſe, welche mit einem Thermometer verſehen ſein muß, und erwärmt langſam auf 50°, dann entfernt man allmählich das Feuer und überläßt den Apparat ſich ſelbſt. Die Deſtillation beginnt

Digitized by Google

nach kurzer Zeit freiwillig, muß aber ſpäter durch Erwärmen unterſtützt werden. Da die Reaktion ſehr ſtürmiſch verläuft, darf die Blaſe höchſtens zu zwei Drittel ihres Rauminhalts gefüllt ſein. Das Deſtillat beſteht aus zwei Schichten, dem ſchweren C. und einer leichten Flüſſigkeit, welche Alkohol, Zerſetzungsprodukte desſelben, auch etwas C. und Chlor gelöſt enthält. Man verſetzt ſie mit Chlorcalcium und etwas Kalkmilch, ſolange der Kalk beim Umſchütteln noch gelöſt wird, läßt dann abſetzen, zieht das C. ab, wäſcht es noch zweimal mit dem gleichen Volumen Waſſer, entwäſſert es dann mit geſchmolzenem Chlorcalcium und rektifiziert es aus dem Waſſerbad, wobei die Temperatur nicht über 70° ſteigen darf und der letzte Reſt beſeitigt werden muß. Vorteilhaft ſchüttelt man das C. wiederholt mit konzentrierter Schwefelſäure, bis dieſelbe nicht mehr gebräunt wird, und rektifiziert. 100 Teile Alkohol von 90 Proz. liefern etwa 70 Teile C.

Zur Darſtellung aus Chloral, welches durch Natronlauge in C. und Ameiſenſäure zerſetzt wird, ſchüttelt man das rohe Chloral, wie es durch Einleiten von Chlor in Alkohol erhalten wird, warm mit 8—10 Volumen konzentrierter Schwefelſäure, gießt das Gemiſch in weite, mit gut ſchließenden Deckeln verſehene Gefäße und hebt nach einigen Tagen das gebildete ſtarre Metachloral ab. Dies wird zerrieben, mit Waſſer abgewaſchen und durch gelindes Digerieren mit allmählich zuzuſetzender Ätznatronlauge zerſetzt. Man muß den Feuchtigkeitsgehalt des Pulvers beſtimmen und auf 100 Teile trocknes Metachloral 300 Teile Natronlauge vom ſpez. Gew. 1,10 bei 17,5° anwenden. Das nach einiger Zeit abgehobene C. wird mit konzentrierter Schwefelſäure geſchüttelt und im Waſſerbad bei 61 bis 64° rektifiziert. Es iſt ſehr rein und wird vielfach dem erſten Präparat vorgezogen. Aus der Natronlauge kann man durch Deſtillation mit überſchüſſiger Schwefelſäure Ameiſenſäure erhalten. Die Schwefelſäure, welche zur Reinigung benutzt wurde, liefert beim Erhitzen ein Deſtillat, welches durch Behandeln mit Chlor in Chloral verwandelt wird. 100 Teile abſoluter Alkohol geben 80 Teile C.

C. bildet eine farbloſe Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 1,525, riecht angenehm ätheriſch ſüßlich, ſchmeckt brennend, ſiedet bei 61°, iſt ſehr flüchtig, miſcht ſich mit Alkohol und Äther, löſt ſich in 200 Teilen Waſſer und läßt ſich ſehr ſchwer entzünden. Es reagiert neutral, wird aber an der Luft und beſonders bei Einwirkung des Lichts ſauer. Vor dieſer Zerſetzung, welche es zu arzneilicher Verwendung unbrauchbar macht, ſchützt es ein Alkoholgehalt von 0,3—0,4 Proz., weshalb das offizinelle C. nur das ſpez. Gew. 1,492—1,496 beſitzen ſoll. C. löſt Jod, Schwefel, Fette, Harze, Kautſchuk, Guttapercha, viele Alkaloide, und man benutzt es deshalb als Löſungsmittel für die letztern, zur Reinigung der Guttapercha, zum Quellen von Harzen, welche ohne dieſe Behandlung in Alkohol und Firnis ſchwer löslich ſind, zur Bereitung von Kautſchukfirnis, Zahnplomben, Fruchtäthern; auch iſt es als Feuerlöſchmittel vorgeſchlagen worden. Am häufigſten aber dient es als Arzneimittel zur Hervorbringung von Anäſtheſie. Es wurde 1831 von Liebig entdeckt, blieb aber für die Praxis ohne Bedeutung, bis es Simpſon 1848 in den Arzneiſchatz einführte.

Chlorqueckſilber, ſ. v. w. Queckſilberchlorür und Queckſilberchlorid.

Chlorſaurer Baryt $Ba(ClO_3)_2$ entſteht neben Chlorbarium, wenn man gut ausgewaſchenen kohlenſauren Baryt in Waſſer verteilt und Chlor hineinleitet. Man kann auch chlorſaures Natron bei einer 56° nicht überſteigenden Temperatur mit einer Löſung von Oxalſäure zerſetzen, das Ganze in eine Kältemiſchung bringen und filtrieren. Das Filtrat neutraliſiert man dann mit friſch gefälltem kohlenſauren Baryt und verdampft die Flüſſigkeit zur Kriſtalliſation. Nach einer andern Methode löſt man 122 Teile chlorſaures Kali und 167 Teile ſaures weinſaures Ammoniak jedes für ſich in möglichſt wenig ſiedendem Waſſer, miſcht die Löſungen, ſetzt nach dem Auskriſtalliſieren des ſauren weinſauren Kalis ein gleiches Volumen Alkohol zu, filtriert, kocht die Lö-

Digitized by Google

sung des chlorsauren Ammoniaks mit frisch gefälltem kohlensauren Baryt, filtriert und verdampft die Lösung zur Kristallisation. Das Salz bildet farblose Kristalle, löst sich leicht im Wasser und dient in der Feuerwerkerei zu Grünfeuer.

Chlorsaures Kali $KClO_3$ entsteht neben Chlorkalium, wenn man Chlor in heiße konzentrierte Kalilauge leitet. Zur Darstellung im großen entwickelt man Chlor in der gewöhnlichen Weise aus Braunstein und Salzsäure und leitet es in Kalkmilch, welche so viel sorgfältig gelöschten und gesiebten Kalk enthält, daß eine Lösung von 16 oder 17° B. entsteht. Die Kalkmilch befindet sich in drei aufrechten gußeisernen Cylindern mit Rührwerk, welche das Chlor der Reihe nach passiert. Ist der erste Cylinder mit Chlor gesättigt, so wird er entleert und neu beschickt, das Chlor tritt nun aber zunächst in den zweiten, dann in den dritten und zuletzt in den ersten Cylinder, bis der zweite Cylinder gesättigt ist, welcher dann nach neuer Beschickung in der Reihenfolge der letzte wird. Die Lösung, welche sich während der Absorption des Chlors stark erwärmt, läßt man durch Absetzen sich klären und zieht sie von dem Bodensatz klar ab. Letzterer wird ausgewaschen, und das Waschwasser zur Bereitung neuer Kalkmilch benutzt. Die klare Lösung, welche Chlorcalcium und chlorsauren Kalk enthält, bringt man in eiserne Abdampfpfannen, versetzt sie mit der erforderlichen Menge Chlorkalium, verdampft sie bis auf das spez. Gew. 1,35 (heiß gemessen) und läßt kristallisieren, wozu die Lauge 10—14 Tage braucht. Die Mutterlauge, welche von den Kristallen abgelassen wird, enthält noch 10—12 Proz. des gesamten chlorsauren Kalis, kann aber nicht weiter verarbeitet werden. Das Rohsalz wird auf der Zentrifugalmaschine gewaschen und durch Auflösen, Absetzenlassen, Kristallisieren und Auswaschen der Kristalle gereinigt. Schließlich wird das Salz auf einer hohlen eisernen Platte, deren oberer Teil mit Blei überzogen ist, getrocknet und gesiebt. Die Kristalle kommen als solche in den Handel, während das Pulver, welches durch das grobe Sieb gegangen ist, auf einem Mahlgang in Pulver verwandelt und dann noch einmal gesiebt wird. Man muß sich hierbei sorgfältig hüten, das Salz mit Holzstückchen, Stroh, Nägeln ꝛc. zu verunreinigen oder die Lager heiß laufen zu lassen, weil dadurch leicht eine heftige Explosion herbeigeführt werden kann.

Ch. K. bildet wasserfreie, farblose, luftbeständige, perlmutterartig glänzende Kristallblättchen, schmeckt herb kühlend, spez. Gew. 2,33—2,35, löst sich in Wasser unter Temperaturerniedrigung, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei

0°	13,3°	25,4°	35°	49°	74,9°	104,8°
3,33	5,6	8,4	12	19	35,4	60,24 Teile.

Die gesättigte Lösung kocht bei 105°. In Alkohol ist es unlöslich, es schmilzt bei 334°, zersetzt sich bei 352° in überchlorsaures Kali und Sauerstoff und hinterläßt bei höherer Temperatur Chlorkalium. Mischt man es mit Braunstein, so erfolgt die Zersetzung bei viel niederer Temperatur und stürmischer. Mischungen brennbarer Körper mit chlorsaurem Kali entzünden sich bisweilen von selbst, auch bei Einwirkung des Lichts und beim Befeuchten mit konzentrierter Schwefelsäure. Sie explodieren durch Schlag, Stoß, Reibung und Erwärmung, und man muß daher das Salz beim Aufbewahren gut vor Staub schützen, am besten nur mit Weingeist befeuchtet im Porzellanmörser zerreiben und die brennbaren Körper auf einem Bogen Papier mit den Fingern beimengen. Aus der Lösung des chlorsauren Kalis entwickelt Salzsäure Chlor, die Mischung wirkt daher stark oxydierend. Man benutzt ch. K. zur Darstellung von Sauerstoff, übermangansaurem Kali, Anilinschwarz, Alizarin und Jod, zur Feuerwerkerei, zu Zündhölzchen und zu Zündspiegeln für Handfeuerwaffen, auch als Arzneimittel. Ch. K. scheint schon Glauber in Händen gehabt zu haben, doch wurde es lange mit Salpeter verwechselt, und erst Berthollet untersuchte es 1786 genauer. Die jetzt gebräuchliche Darstellungsmethode wurde von Liebig angegeben. Es wird besonders in England und Frankreich, weniger in Deutschland und Österreich, dargestellt.

Digitized by Google

Chlorsaures Natron $NaClO_3$ entsteht wie chlorsaures Kali, und man stellt es aus diesem gewöhnlich mit Hilfe von Kieselfluorwasserstoffsäure dar, indem man dieselbe mit Soda neutralisiert und das Kieselfluornatrium mit chlorsaurem Kali kocht. Es scheidet sich dann Kieselfluorkalium ab, und ch. N. geht in Lösung. Das Kieselfluorkalium kann man mit Schwefelsäure destillieren und erhält dann schwefelsaures Kali und ein Gemenge von Fluorsilicium- und Fluorwasserstoffgas, aus welchem man mit Hilfe von Wasser die Kieselfluorwasserstoffsäure regeneriert. Die Lösung des chlorsauren Natrons wird zur Kristallisation verdampft. Das Salz bildet farblose luftbeständige Kristalle. 100 Teile Wasser lösen bei

0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°
82	99	123,5	147,1	175,6	232,6	333,3 Teile.

Die gesättigte Lösung siedet bei 132°. Man benutzt das Salz zum Drucken mit Anilinschwarz.

Chlorschwefel, s. v. w. Schwefelchlorür.

Chlorsilber, s. v. w. Silberchlorid.

Chlorstrontium, s. v. w. Strontiumchlorid.

Chlorwasser, s. Chlor.

Chlorwasserstoff, s. v. w. Salzsäure.

Chlorzink, s. v. w. Zinkchlorid.

Chlorzinn, s. v. w. Zinnchlorür und Zinnchlorid

Chokolade, s. Schokolade.

Christofflemetall, s. v. w. versilbertes Neusilber.

Christpalmöl, s. v. w. Rizinusöl.

Chromalaun, schwefelsaures Chromoxydkali $Cr_2 3SO_4 . K_2SO_4 + 24H_2O$, Doppelsalz von schwefelsaurem Chromoxyd und schwefelsaurem Kali, ist dem gewöhnlichen Alaun analog zusammengesetzt, enthält aber an Stelle der Thonerde Chromoxyd. Man erhält C., wenn man 3 Teile rotes chromsaures Kali in 12 Teilen Wasser löst, 4 Teile Schwefelsäure zusetzt und in die erkaltete und beständig kühl erhaltene Lösung entweder so lange Alkohol eintröpfelt, als sich noch ätherisch riechende Dämpfe entwickeln, oder schweflige Säure in die Lösung einleitet. In beiden Fällen wird die Chromsäure in Chromoxyd verwandelt, und die Schwefelsäure verbindet sich mit diesem und dem Kali. Der nach 24 Stunden abgeschiedene Alaun wird auf einem Filter gewaschen und bei einer Temperatur unter 35° in Wasser gelöst, um ihn durch Umkristallisieren zu reinigen. C. wird selten dargestellt, weil er bei der Darstellung gewisser Teerfarben in großer Menge als Nebenprodukt auftritt und nur gereinigt zu werden braucht.

C. bildet große, tief amethystrote, bei auffallendem Licht fast schwarze Kristalle, verwittert an trockner Luft, wobei er grünlich wird, und löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in 7 Teilen Wasser. Beim Erhitzen wird die Lösung grün und liefert dann beim Verdampfen keinen C., nach einigen Wochen aber kehren die grüne Farbe und die Kristallisationsfähigkeit zurück. Aus der grünen Lösung scheidet Alkohol eine zähe grüne Masse ab, welche man zum Färben von Ölfirnis und Kautschuk und zur Bereitung grüner Tinte benutzt. C. findet ausgedehnte Anwendung in der Färberei und im Kattundruck als Beize und zu Dampffarben und muß zu diesem Zweck ganz rein, namentlich frei von Eisen sein. Er dient auch zum Unlöslichmachen von Leim und Gummi, zur Anfertigung wasserdichter Stoffe und des Chromleders, zur Darstellung von Chromoxyd und Chromoxydsalzen.

Alle Verwendungen des Chromalauns reichen nicht aus zur Bewältigung der großen Mengen, welche als Nebenprodukt erhalten werden, und man sucht dieselben daher wieder auf chromsaures Kali zu verarbeiten. Man kann z. B. die Alaunlösung mit Dampf erhitzen, mit fein gemahlenem Magnesit mischen und mit einem Körtingschen Rührgebläse umrühren, bis das Chromoxyd vollständig gefällt ist. Letzteres wird ausgewaschen, mit Kalkbrei innig gemengt, getrocknet und im Flammofen in chromsauren Kalk verwandelt, den man weiter auf das Kalisalz verarbeitet. Zerreibt man C. mit Bleiglätte und bringt das Gemisch in Wasser, welches Chlorkalk enthält, so entsteht Chromgelb, mischt man aber dem C. und der Bleiglätte noch Kalkhydrat zu, so er-

Digitized by Google

hält man beim Eintragen in die Chlorkalklösung Chromorange.

Chromate, Chromsäuresalze, z. B. Kaliumchromat, s. v. w. chromsaures Kali.

Chromblau, eine blaue Farbe, welche durch starkes Glühen einer Mischung von 15 Teilen Borsäure, 15 Teilen Thonerde, 20 Teilen kohlensaurer Magnesia und 2 Teilen chromsaurem Baryt erhalten wird.

Chrombronze, s. Chromoxyd und Chromchlorid.

Chromchlorid Cr_2Cl_6 wird erhalten, wenn man ein inniges Gemisch von Chromoxyd und Kohle in einem Strom trocknen Chlorgases erhitzt, oder wenn man Schwefelchrom durch Chlor zersetzt. Es sublimiert in prächtigen pfirsichblütroten, metallähnlich glänzenden glimmerartigen Blättchen, welche in Wasser unlöslich und sehr widerstandsfähig sind. Man kann es als prachtvolle Bronzefarbe (Chrombronze) überall benutzen, wo der hohe Preis des Präparats nicht hindernd im Weg steht. Eine grüne Lösung von C. erhält man beim Behandeln von Chromoxydhydrat mit Salzsäure und aus dieser Lösung grüne Kristalle von C. mit 12 Molekülen Kristallwasser. Das grüne C. kann in der Färberei benutzt werden.

Chromgelb, s. Chromsaures Bleioxyd.

Chromgrün, s. v. w. Chromoxyd und Chromoxydhydrat, dann gemischte Farbkörper aus Berliner Blau und Chromgelb in den verschiedensten Verhältnissen und oft mit großem Zusatz von Schwerspatpulver. Diese Farben kommen als Ölgrün, Zinnobergrün, grüner Zinnober, Laubgrün, Moosgrün, Seidengrün, Bronzegrün, Chromgrünextrakt, Smaragdgrün in den Handel. Das Seidengrün ist ein ganz reines Grün, welches keinen Stich in eine andre Farbe besitzt und nur aus reinstem Pariser Blau und schwefelgelbem Chromgelb dargestellt werden kann. Die übrigen Farben wechseln in der Nüance vielfach ab. Zur Darstellung mischt man am besten die beiden Farbkörper im breiförmigen Zustand und läßt sie noch naß durch die Mühle gehen. Man kann aber auch das noch feuchte Pariser Blau in dem Wasser aufrühren, in welchem das Chromgelb gefällt werden soll, oder die Lösung von essigsaurem Bleioxyd und essigsaurem Eisenoxyd einerseits, die Lösung von chromsaurem Kali und gelbem Blutlaugensalz anderseits mischen und beide Flüssigkeiten zusammengießen, so daß die beiden Niederschläge gleichzeitig entstehen. Letztere Methode ist aus praktischen Gründen weniger empfehlenswert. Diese Grüne decken als Ölfarben vortrefflich, trocknen sehr gut und sind an nicht zu sehr belichteten Stellen ziemlich haltbar. Als Wasserfarbe sind sie weniger brauchbar und auch veränderlicher, doch werden sie viel im Tapetendruck benutzt.

Chromgrünextrakt, s. Chromgrün.

Chromium, Chrom; C. oxydatum, Chromoxyd.

Chromo-kali sulfuricum, Chromalaun.

Chromorange, s. Chromsaures Bleioxyd.

Chromoxyd Cr_2O_3 findet sich in der Natur als Chromocker und als Bestandteil des Chromeisensteins und kann auf verschiedene Weise, sowohl in dunkelgrünen, fast schwarzen, metallglänzenden, sehr harten Kristallen wie auch als dunkleres oder helleres grünes Pulver erhalten werden. Für technische Zwecke glüht man ein inniges Gemenge von 3 Teilen rotem chromsauren Kali mit 1 Teil Kartoffelstärke oder Holzcellulose oder ein Gemenge von 4 Teilen rotem chromsauren Kali mit 1 Teil Schwefel. Beim Arbeiten im kleinen führt man die Operation im hessischen Tiegel, bei großem Fabrikbetrieb im Flammofen aus. Das Produkt muß mit Wasser ausgewaschen werden, um kohlensaures, resp. schwefelsaures Kali zu entfernen, und wird dann vorteilhaft noch einmal geglüht. Man kann auch 3 Teile rotes chromsaures Kali mit 1 Teil Salmiak mischen, das Gemisch nach und nach in den Tiegel eintragen und mit Wasser auslaugen. Besonders schönes C. erhält man durch Erhitzen von rotem chromsauren Ammoniak.

Das geglühte C. ist in Säuren fast unlöslich, höchst beständig und gibt beim Erhitzen mit Alkalien bei Luftzutritt oder beim Erhitzen mit Salpeter chromsaures

Digitized by Google

Kali. Glas wird beim Schmelzen mit C. schön grün gefärbt. Man benutzt C. selten als Ölfarbe (Chromgrün), weil die Farbe matt ist und etwas ins Graue geht, dagegen um so häufiger, weil es durchaus feuerbeständig ist, zur Porzellandekoration; ferner dient es als unzerstörbare und photographisch nicht reproduzierbare Druckfarbe für Banknoten, als Schleifmaterial sowie zum Überziehen der Streichriemen der Rasiermesser. Glüht man gleiche Teile von rotem chromsauren Kali und Kochsalz unter einer Kochsalzdecke sehr heftig und zieht die Masse mit Wasser aus, so erhält man ein C., welches metallisch schimmert und als Bronzefarbe (Chrombronze) benutzt wird. Ein fast reines C. ist das Casaligrün, welches durch Glühen von 1 Teil rotem chromsauren Kali mit 3 Teilen Gips und Auskochen der Masse mit sehr verdünnter Salzsäure erhalten wird.

Chromoxydhydrat $Cr_2O_3.H_6O_3$ wird aus Lösungen von Chromoxydsalzen durch Ammoniak ausgeschieden und zwar aus den Lösungen der roten Salze als graublaues, aus den Lösungen der grünen Salze dagegen als graugrünes Pulver. Letzteres kann man auch als sehr schön grünes Pulver erhalten, wenn man 1 Teil gepulvertes rotes chromsaures Kali mit 3 Teilen kristallisierter Borsäure zur dunkeln Rotglut erhitzt und den Rückstand mit Wasser auswäscht. Man führt diese Operation, bei der die Masse stark aufschäumt, in einem für diesen Zweck konstruierten Flammofen aus und laugt das Produkt mit möglichst wenig Wasser aus, um eine Lauge zu erhalten, aus welcher man durch Zusatz von Salzsäure die Borsäure leicht wiedergewinnen kann. Das Präparat ist sehr feurig und dunkel, enthält stets Borsäure, welche nicht leicht zu beseitigen ist, löst sich weder in Säuren noch Alkalien, wird auch durch Luft und Licht nicht verändert, deckt zwar nicht gut, eignet sich dagegen vortrefflich zum Tapetendruck und zum Druck auf Kattun. Es kommt als Guignets Grün (Mittlers Grün, Smaragdgrün, Pannetiers Grün) in den Handel. Durch Zusatz von Permanentweiß wird seine Deckkraft erhöht, und wenn man dann noch ein feuriges Gelb hinzufügt, so kommt es dem Schweinfurter Grün sehr nahe. Derartige mit Zinkgelb hergestellte Mischungen sind das Viktoriagrün und Permanentgrün. Auch die Nürnberger Grüne gehören hierher. Matthieu-Plessys Grün wird erhalten, indem man 10 g rotes chromsaures Kali mit einer Lösung von 12 g Rohrzucker in 100 ccm Wasser übergießt, 30 ccm Phosphorsäure vom spez. Gew. 1,8 und eine Lösung von 10 g Chlorbarium zusetzt und einige Zeit kocht.

Chromrot, s. Chromsaures Bleioxyd.

Chromsäure H_2CrO_4 findet sich in der Natur im Rotbleierz und wird aus den Lösungen ihrer Salze durch Säuren abgeschieden. Wird die Lösung der C. hinreichend konzentriert, so kristallisiert Chromsäureanhydrid CrO_3. Zur Darstellung dieses letztern löst man 300 g rotes chromsaures Kali in 500 g Wasser und 420 ccm konzentrierter Schwefelsäure, entfernt das nach 12 Stunden an einem kühlen Ort abgeschiedene saure schwefelsaure Kali, erhitzt die Flüssigkeit auf 80—90° und setzt 150 ccm konzentrierte Schwefelsäure und so viel Wasser hinzu, daß sich das ausgeschiedene Anhydrid eben wieder löst. Nun verdampft man, bis sich eine Kristallhaut zeigt, läßt kristallisieren und verdampft die Mutterlauge ein zweites und drittes Mal. Die gesammelten Kristalle läßt man unter einer Glocke auf einer porösen Thonplatte trocknen, wäscht sie mit konzentrierter Salpetersäure und verjagt letztere durch Erhitzen auf 80°.

Chromsäureanhydrid bildet scharlachrote, geruchlose Kristalle, wirkt sehr stark ätzend, ist zerfließlich, löst sich sehr leicht in Wasser zu C., schmilzt bei 193°, erstarrt zu einer kristallinischen, schwarzroten, metallglänzenden Masse, entwickelt beim Erhitzen auf 250°, auch beim Erhitzen mit konzentrierter Schwefelsäure, Sauerstoff und mit konzentrierter Salzsäure Chlor. Es wirkt äußerst kräftig oxydierend und verwandelt sich dabei in Chromoxyd. Wendet man aber, wie gewöhnlich, ein Gemisch von rotem chromsauren Kali und Schwefelsäure an, welches C. gelöst enthält, so entsteht bei Einwirkung auf oxydierbare Körper

Digitized by Google

Chromalaun. Man benutzt C. ganz allgemein als Oxydationsmittel zur Darstellung vieler Präparate, als Ersatz der Salpetersäure in galvanischen Elementen, zum Färben von Wolle und Seide, welche dann auch noch andre Farbstoffe aufnehmen und damit verschiedene Farbentöne erzeugen. Endlich dient C. auch als Arzneimittel.

Chromsaures Ammoniak $(NH_4)_2CrO_4$ entsteht, wenn man Chromsäurelösung mit Ammoniak übersättigt und die Lösung verdampft. Es bildet gelbe Kristalle, schmeckt stechend, löst sich leicht in Wasser und verliert an der Luft Ammoniak. Versetzt man die Lösung mit der erforderlichen Menge Chromsäure, so entsteht saures (oder rotes) ch. A. (dichromsaures Ammoniak) $(NH_4)_2Cr_2O_7$, welches man auch aus Chromeisenstein direkt erhalten kann, wenn man denselben nur mit Kalk im Flammofen behandelt, den gebildeten chromsauren Kalk durch Zusatz von Schwefelsäure in sauren chromsauren Kalk überführt und dies durch ein Ammoniaksalz in rotes ch. A. verwandelt. Es bildet gelbrote Kristalle, löst sich dreimal so leicht in Wasser als das Kalisalz, enthält 80 Proz. Chromsäure, während jenes nur 68 Proz. enthält, und würde daher das Kalisalz bald verdrängen, wenn es entsprechend billig hergestellt werden könnte. Da dies nicht der Fall ist, so kommt es nur für Darstellung von Chromalaun und reinem Chromoxyd in Betracht, welch letzteres in eigentümlicher Form (dem grünen Thee ähnlich) zurückbleibt, wenn man das Salz hinreichend stark erhitzt.

Chromsaurer Baryt $BaCrO_4$ wird aus einer Lösung von gelbem chromsauren Kali durch Chlorbarium gefällt, ist schwefelgelb, in Wasser unlöslich, sehr beständig, wenig giftig, dient unter dem Namen Barytgelb (Gelbin, Steinbühler Gelb) als Malerfarbe, außerdem zur Darstellung von Reibzündhölzchen.

Chromsaures Bleioxyd $PbCrO_4$ findet sich als Rotbleierz und Phönicit und wird aus der Lösung von chromsaurem Kali bei Zusatz von essigsaurem Bleioxyd abgeschieden. Es ist gelb, fast unlöslich in Wasser, löslich in verdünnter Salpetersäure und Kalilauge. Es wird im großen dargestellt und bildet unter dem Namen Chromgelb die schönste gelbe Mineralfarbe. Bei gleicher Zusammensetzung tritt dieselbe in verschiedenen Nüancen auf, was lediglich auf den Aggregatzustand zurückzuführen ist. Bei Überschuß von chromsaurem Kali wird der anfangs hell zitronengelbe Niederschlag schnell kristallinisch und dabei dunkler und strohfarbig, bei Überschuß von essigsaurem Bleioxyd dagegen bleibt er wollig, leicht und hell, besonders wenn die Lösungen sehr stark verdünnt und kräftig gerührt und zum Auswaschen sehr große Wassermengen unter starkem Umrühren benutzt werden. Dies wollige Chromgelb wird ebenfalls dicht und strohfarbig, sobald es mit sehr wenig chromsaurem Kali oder einer Säure in Berührung kommt. Ganz helles schwefelgelbes Chromgelb besteht nicht aus reinem chromsauren Bleioxyd, sondern ist wahrscheinlich eine Verbindung von chromsaurem und schwefelsaurem Bleioxyd und wird ebenfalls aus sehr verdünnten Lösungen und bei Überschuß von essigsaurem Bleioxyd erhalten, wenn man das chromsaure Kali mit so viel Schwefelsäure versetzt, als es Chromsäure enthält. Dieses Chromgelb gibt mit Pariser Blau das reinste Grün. Durch Verminderung der Schwefelsäure erhält man Nüancen zwischen Schwefelgelb und Zitronengelb. Auf 100 Teile Bleizucker darf man stets nur 36,5, höchstens 38 Teile rotes chromsaures Kali anwenden, und wenn man die Hälfte des Bleis als schwefelsaures Bleioxyd fällen will, so sind neben 18,25—19 Teilen rotem chromsauren Kali 12—13 Teile englische Schwefelsäure von 66° B. anzuwenden.

Wird dem Chromgelb durch Einwirkung von Alkalien Chromsäure entzogen, so entsteht rotes basisches ch. B. (Chromrot) $PbCrO_4.PbOH_2O$, und Gemische dieser Verbindung mit dem Chromgelb bilden das Chromorange. Letzteres erhält man durch Fällen einer Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd mit neutralem chromsauren Kali oder neutralem chromsauren Kalinatron (durch Neutralisieren von rotem chromsauren Kali mit

Digitized by Google

kohlensaurem Natron gewonnen). Je mehr Bleiglätte man in dem essigsauren Bleioxyd auflöst (je basischer dasselbe gemacht wird), um so mehr nähert sich die Farbe dem des Chromrots. Starkes Umrühren und Auswaschen mit viel Wasser sind auch hier erforderlich.

Anstatt des essigsauren Bleioxyds kann man zur Darstellung von Chromgelb auch Chlorblei benutzen, welches selbst im ungelösten Zustand durch neutrales chromsaures Kali in Chromgelb verwandelt wird. Basisches Chlorblei gibt mit neutralem chromsauren Kali Chromorange, mit rotem chromsauren Kali aber Chromgelb. Schwefelsaures Bleioxyd läßt sich durch neutrales chromsaures Kali teilweise in Chromgelb, noch leichter durch neutrales chromsaures Kali mit Ätznatron in Chromorange überführen. Sehr häufig wird Chromgelb mit Gips, Schwerspat, Blanc fixe gemischt (Neugelb, Pariser Gelb, mit oft nur 10 Proz. chromsaurem Bleioxyd). Man benutzt es als Öl- und Wasserfarbe, es deckt sehr gut, trocknet leicht in Öl, ist sehr beständig, wird aber durch Schwefelwasserstoff schwarz, durch Ätzkalk rot.

Basisch ch. B. (Chromrot) kann man ebenfalls in verschiedenen Nüancen erhalten, je nachdem es mehr oder weniger kristallinisch auftritt. Im kristallinischen Zustand erreicht es das Feuer und die Intensität des Zinnobers, beim Zerreiben aber, oder wenn man die Kristallbildung durch beständiges Umrühren der Flüssigkeit stört, nimmt es die Nüance des Chromorange an. Man erhält Chromrot, indem man auf irgend eine Weise dargestelltes ausgewaschenes Chromgelb nach und nach und ohne viel umzurühren mit konzentrierter Ätzlauge übergießt, auswäscht und trocknet. Reine Materialien liefern ein ungemein feuriges Präparat, welches beim Erhitzen im Muffelofen viel dunkler wird. Das dunkelste Chromrot erhält man durch Eintragen von trocknem Chromgelb in geschmolzenen Salpeter, solange noch Aufschäumen erfolgt, Abgießen des noch flüssigen Kalisalzes und Auswaschen des am Boden abgelagerten Chromrots unter einem Wasserstrahl. Man kann auch Bleizucker in einem kupfernen Kessel in der achtfachen Menge kochenden Wassers lösen, dann sehr konzentrierte Ätznatronlauge schnell zusetzen, solange noch ein Niederschlag entsteht, und nun rotes chromsaures Kali in kleinen Portionen hinzufügen, bis eine Probe des Niederschlags keine weißen Punkte mehr erkennen läßt. Man zerrührt dann die Masse in Wasser, läßt sie einige Tage stehen und wäscht sie aus. Man benutzt Chromrot als Wasser-, Kalk- und Ölfarbe; es trocknet sehr schnell in Öl, ist sehr beständig, wird aber durch Schwefelwasserstoff geschwärzt. Bisweilen wird Chromrot noch mit einer roten Teerfarbe nüanciert, indem man diese unter Zusatz von etwas Schellack in Alkohol löst und die Lösung mit dem noch nicht völlig trocknen Chromrot mischt. Man versetzt auch das frisch gefällte Chromrot mit einer Lösung von Eosin oder Kaiserrot in Natronlauge und setzt Bleizuckerlösung zu, bis die Flüssigkeit ganz oder fast ganz entfärbt ist. Derartige Präparate kommen als Chromrot, aber auch als Chromzinnober, Zinnoberersatz, Zinnoberimitation in den Handel.

Chromsaures Eisenoxyd. Versetzt man eine Lösung von neutralem Eisenchlorid mit einer heiß gesättigten Lösung von rotem chromsauren Kali, so scheidet sich bei längerm Erwärmen basisch ch. E. als feurig gelbes Pulver aus, welches, ausgewaschen und getrocknet, als Sideringelb in den Handel kommt. Es ist sehr luft- und lichtbeständig und kann als Wasser- und Ölfarbe benutzt werden, steht aber gegen Chromgelb in mehr als einer Hinsicht zurück. Dagegen eignet es sich sehr gut zur Benutzung als Wasserglasfarbe, da es mit Wasserglas verrieben einen rasch trocknenden, nach Art der Zemente sich versteinernden Anstrich gibt. Mit Ultramarin gemischt liefert es ein schönes Grün.

Chromsaures Kali bildet den Ausgangspunkt für die Darstellung der zahlreichen Chrompräparate und wird aus Chromeisenstein erhalten. Dies Mineral ist eine Verbindung von Eisenoxydul mit Chromoxyd, enthält aber oft auch Eisenoxyd, Magnesia, Thonerde und mehr oder

Digitized by Google

weniger Bergart. Der Gehalt an Chromoxyd schwankt zwischen 31,5 und 58 Proz. Man verarbeitet ihn auf verschiedene Weise. Das geglühte, gepochte und gemahlene Erz wird mit Kalk und Pottasche gemischt, unter beständigem Umrühren im Flammofen geröstet und dann mit Wasser ausgezogen. Das Chromoxyd ist bei der hohen Temperatur und bei der Gegenwart starker Basen durch den Sauerstoff der Luft in Chromsäure verwandelt, und man erhält daher eine Lösung, welche neutrales ch. K. und chromsauren Kalk enthält. Zur Zersetzung des letztern fügt man kohlensaures Kali hinzu, so daß kohlensaurer Kalk gefällt wird, von welchem man die Lösung des chromsauren Kalis abzieht. Letzteres wird durch Zusatz einer hinreichenden Menge Säure in saures ch. K. übergeführt und zur Kristallisation gebracht.

Der Kalk muß möglichst rein sein, er wird gebrannt und mit einer Lösung von Pottasche, die frei von Chlorkalium ist, gemischt. Auf 7 Teile Kalk nimmt man 2,5 Teile kohlensaures Kali und 4,5 Chromeisenstein. Die Lauge kann auch mit schwefelsaurem Kali zersetzt werden, und vorteilhaft läßt man eine heiß gesättigte Lösung desselben direkt auf die geröstete Masse und aus einem Auslaugetrog in den andern fließen. Man erhält schließlich eine gesättigte Lösung von chromsaurem Kali, welche nach dem Absetzen und nach dem Vermischen mit konzentrierter Schwefelsäure, die mit 2 Volumen Wasser verdünnt ist, beim Erkalten drei Viertel des gebildeten sauren chromsauren Kalis ausscheidet. Die Mutterlauge, welche schwefelsaures Kali enthält, wird wieder zum Durchrieseln gerösteter Masse benutzt. Das ausgeschiedene Salz wird durch Umkristallisieren gereinigt, am besten in tiefen eisernen Gefäßen bei 21° und mit eingehängten Fäden, an welchen sich die Kristalle ansetzen.

Nach einem andern Verfahren erhitzt man den Chromeisenstein mit Kalk und schwefelsaurem Kali und verfährt im übrigen wie angegeben. Auch kann man durch Glühen mit Kohle das Eisen in den metallischen Zustand überführen und mit verdünnter Schwefelsäure ausziehen, so daß man Eisenvitriol als Nebenprodukt erhält. Das als Rückstand bleibende Chromoxyd wird dann auf gewöhnliche Weise weiter verarbeitet, oxydiert sich aber in dem nun sehr gelockerten Zustand viel leichter.

Das saure (oder rote) chromsaure Kali (dichromsaures Kali) $K_2Cr_2O_7$ bildet wasserfreie, gelbrote, luftbeständige Kristalle, schmeckt kühlend, bitterlich herb metallisch, wirkt ätzend, ist sehr giftig, löst sich nicht in Alkohol, während 100 Teile Wasser lösen bei

0°	10°	40°	80°	100°	
5	8,5	29,1	73	102	Teile.

Es reagiert sauer, schmilzt unter Rotglut, erstarrt kristallinisch, wirkt stark oxydierend, zersetzt sich bei hoher Temperatur unter Entwickelung von Sauerstoff, gibt beim Erhitzen mit Schwefelsäure Chromalaun und Sauerstoff und entwickelt mit Salzsäure Chlor. Aus der Lösung des Salzes in Salzsäure kristallisiert chromsaures Chlorkalium (chlordichromsaures Kali) $K_2Cr_2Cl_2O_6$, welches beim Erhitzen Chlor entwickelt, beim Übergießen des Rückstands mit Salzsäure aber von neuem gebildet wird.

Man benutzte das rote chromsaure Kali bis 1820 nur zur Darstellung von Chromgelb und stellte es damals durch Erhitzen von Chromeisenstein mit Salpetersäure dar. In dem genannten Jahr führte Köchlin das Salz als Ätzbeize in die Türkischrotfärberei ein, und seitdem wurde es billiger gewonnen und dient gegenwärtig zur Darstellung von gelbem chromsauren Kali, Chromgelb, Chromgrün, Chromoxyd und andern Chrompräparaten, in der Färberei und Zeugdruckerei namentlich zur Erzeugung von Gelb, Orange und Blauholzschwarz, zur Oxydation von Katechu und Berliner Blau, zum Enlevagendruck, um Weiß auf indigblauem Grund zu erzeugen, ferner zum Bleichen des Palmöls, zum Reinigen des Holzessigs, zum Entfuseln des Branntweins, zu Zündmassen, zur Darstellung von Anilin- und Alizarinfarben, zur Chlorentwickelung, in der Photographie und Photolithographie, zum Härten und Konservieren anatomischer Präparate, als Arzneimittel ꝛc. Es

Digitized by Google

wird nur in wenigen (6 oder 7) Fabriken dargestellt; die jährliche Produktion beträgt etwa 60,000 Ztr., davon entfällt etwa die Hälfte auf Glasgow, die übrigen Fabriken liegen in Frankreich, Norwegen, Rußland, Österreich und Amerika.

Neutrales (gelbes) ch. K. K_2CrO_4 wird bei der Verarbeitung des Chromeisensteins auf rotes ch. K. als Zwischenprodukt erhalten und kristallisiert aus der ersten Lauge; man erhält es aber auch, wenn man eine Lösung von rotem chromsauren Kali mit kohlensaurem Kali neutralisiert und die Lösung verdampft. Es bildet wasserfreie, zitronengelbe, luftbeständige Kristalle, schmeckt kühlend, bitter metallisch, reagiert alkalisch, löst sich nicht in Alkohol, während 100 Teile Wasser lösen bei

0°	20°	60°	100°
59	63	71	79 Teile.

Man benutzt es namentlich in der Färberei zur Erzeugung von Blauholzschwarz, zur Darstellung von Chromgelb und Chromtinte.

Chromsaures Silberoxyd $Ag_2Cr_2O_7$ wird aus einer Lösung von saurem chromsauren Kali durch eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd abgeschieden, ist purpurrot, in Wasser unlöslich, und wird als schöne, aber kostbare Malerfarbe benutzt.

Chromsaures Zinkoxyd $ZnCrO_4$ wird aus Zinksalzlösungen durch gelbes chromsaures Kali abgeschieden und bildet ein unlösliches gelbes Pulver. Frisch gefälltes Zinkoxydhydrat verwandelt sich in überschüssiger Lösung von rotem chromsauren Kali in ein schönes gelbes Pulver und wird dabei schwerer und wollig. Auch das gefällte chromsaure Zinkoxyd verwandelt sich bei längerm Stehen in der Flüssigkeit in ein pomeranzengelbes Pulver. Derartige Präparate bilden das Zinkgelb des Handels. Zur Darstellung desselben im großen kocht man 4 Teile Zinkweiß (Zinkoxyd) mit 3½ Teilen Ätznatron längere Zeit und fügt dann rotes chromsaures Kali im Überschuß hinzu. Das Zinkweiß verwandelt sich hierbei in ein prächtiges, intensiv gelbes Pulver. Vorteilhaft neutralisiert man nach dem Kochen des Zinkoxyds mit Ätznatron letzteres mit Zinkvitriol und fügt dann erst rotes chromsaures Kali hinzu. Es bildet sich eine ebenso schöne Farbe, aber man braucht weniger chromsaures Kali. Das so erhaltene Zinkgelb scheint eine Verbindung von chromsaurem Zinkoxyd mit chromsaurem Kali zu sein. Dagegen ist das gelbe Ultramarin eine Kalkverbindung, welche in folgender Weise erhalten werden kann. Man kocht Zinkweiß mit Salzsäure, bis es sich fast vollständig aufgelöst hat, und versetzt die erhaltene Lösung von basischem Zinkchlorid mit der 2—4fachen Menge Chlorcalcium und dann mit gelbem chromsauren Kali, bis der Niederschlag eine schöne zitronengelbe Farbe angenommen hat. Dann läßt man absetzen, wäscht aus, filtriert und trocknet. Auch aus einem Gemenge von Chlorzink und Chlorbaryum fällt neutrales chromsaures Kali sehr schönes, hell zitronenfarbiges Zinkgelb, welches viel intensiver ist als chromsaurer Baryt allein. Durch Abänderung der Verhältnisse zwischen Zink und Chlorcalcium oder Chlorbaryum kann man die Farben beliebig nüancieren.

Chromschwarz, ein mit Blauholz und chromsaurem Kali darstellbares Schwarz.

Chromzinnober, s. Chromsaures Bleioxyd.

Chrysaminsäure, s. Aloe.

Chrysanilin, s. Anilinfarben V.

Chryserin, s. v. w. Musivgold, s. Zinnsulfid.

Chrysochalk (Chrysocal, Chryskalk), Legierungen aus 90,5 Teil Kupfer, 7,9 Teilen Zink und 1,6 Teilen Blei oder aus 95 Kupfer und 5 Zinn. Die erste Legierung ist ziemlich hart, tombakähnlich, die zweite gleicht mehr der Bronze, beide eignen sich zu Bijouteriewaren, lassen sich namentlich auch gut vergolden.

Chrysoidin, s. Azofarbstoffe.

Chrysorin (Mosaikgold, Mosaisches Gold), Legierung aus 100 Teilen Kupfer und 51 Teilen Zink, wird durch vorsichtiges Zusammenschmelzen unter einer Borardecke, wobei man die Hälfte des Zinks erst nachträglich zusetzt, dargestellt. Das C. ist goldähnlich, feinkörnig, hält sich gut an der Luft und wird zu Luxusartikeln verarbeitet, die sich namentlich leicht vergolden lassen.

Cider, s. v. w. Obstwein.

Digitized by Google

Cinders, geringwertige Koks, welche bei Steinkohlenfeuerungen durch die Roststäbe fallen und im Aschenfall erlöschen. Sie enthalten noch unausgeglühte Kohle und dienen als auflockernder Zuschlag bei der Darstellung feuerfester Ziegel.

Cinnabaris (lat.), Zinnober; C. Antimonii, Antimonzinnober.

Citronat ꝛc., s. Zitronat ꝛc.

Cobaltum (lat.), Kobalt, im Handel aber auch s. v. w. metallisches Arsen; C. oxydatum, Kobaltoxyd.

Coccin (lat.), Teerfarbstoff, Gemenge von Bromnitrofluorescein mit Aurantia.

Cognac, s. Kognak.

Cohobator, ein aufsteigender Kühlapparat, welcher dazu dient, die aus einem Gefäß entweichenden Dämpfe zu verdichten und die Flüssigkeit in das Gefäß zurückzuleiten.

Colatorium (lat.), Seihetuch; Kolatur, die durch ein Seihetuch gegossene Flüssigkeit.

Colcothar vitrioli, s. v. w. Caput mortuum.

Cölin, s. v. w. Cöruleum.

Coloniapulver, ein Sprengpulver, welches im wesentlichen aus mit 30—35 Proz. Nitroglycerin gemengtem Schießpulver besteht.

Colzaöl, s. Rüböl.

Colzarinöl, aus Erdöl dargestelltes geruchloses Brennöl.

Condys liquid, Lösung von übermangansaurem Natron, welche als Desinfektionsmittel benutzt wird.

Coopers Gold, Legierung aus 16 Teilen Kupfer, 7 Teilen Platin und 1 Teil eisenfreiem Zink, ist sehr geschmeidig, 18karätigem Gold täuschend ähnlich und wird von Salpetersäure sehr schwer angegriffen.

Coopers Spiegelmetall, Legierung aus 35 Teilen Kupfer, 16,5 Teilen Zinn, 6 Teilen Platin, 2 Teilen Zink und 1 Teil Arsen, ist sehr gut polierbar und eignet sich zu Metallspiegeln.

Coquelicot, s. Aurin.

Cöruleinschwefelsäure, s. Indigosulfosäuren.

Cöruleum (Cölin), blaue Mineralfarbe, welche wesentlich aus zinnsaurem Kobaltoxydul besteht und erhalten wird, indem man 120 Teile Kobaltvitriol mit 100 Teilen Zinnsalz und 100 Teilen Kreide innig mengt, das Gemisch im Tiegel glüht und das Produkt auswäscht und zerreibt. Es besteht dann aus 50 Zinnoxyd, 18 Kobaltoxydul und 30—32 schwefelsaurem Kalk. Das C. ist bei Tages- und Lampenlicht himmelblau, sehr beständig, läßt sich mit Borax zusammenschmelzen, ohne die Nüance zu verändern, und wird vorwiegend in der Malerei auf Porzellan und Steingut verwendet.

Corvinniello, Metallarbeiten, welche durch Einlegen von Perlmutter, Schmucksteinen, Bernstein und ähnlichem Material verziert sind und auf galvanoplastischem Weg dargestellt werden. Man zeichnet das herzustellende Ornament auf eine ebene oder durch Reliefs verzierte Fläche, klebt die einzulegenden Stücke, welche vollkommen hergerichtet sein müssen, mit der rechten Seite auf diese Fläche, überzieht das Ganze sorgfältig bis in die feinsten Winkel hinein mit Graphitstaub, um die Oberfläche elektrisch leitend zu machen, und schlägt nun Kupfer galvanoplastisch darauf nieder. Das Kupfer dringt in alle Fugen und Ecken ein, überzieht die freien Stellen der ebenen Fläche wie auch die aufgeklebten Gegenstände und bildet endlich eine Platte, in welche die Ornamentstückchen viel solider eingefügt sind, als es durch Handarbeit irgend erreichbar gewesen wäre. Löst man nun die Platte von der ebenen Fläche ab, so gibt sie auf der rechten Seite das Bild der schönsten eingelegten Arbeit. Das Kupfer wird schließlich versilbert, vergoldet, mit Gravierungen versehen oder in andrer Weise verziert. Man fertigt in dieser Weise Tischplatten, Vasen, Schalen, Buchdeckel, Briefbeschwerer, Einlagen für Möbel, Kaminverzierungen ꝛc., kurz allerlei Gerät, welches irgendwo eine ebene Fläche darbietet.

Cosmolin, s. v. w. Vaselin.

Cottonöl, s. v. w. Baumwollsamenöl.

Couleur, gebrannter Zucker, Zuckerkouleur, Karamel.

Coupierrot, **Coupiers Blau** } s. Anilinfarben I und III.

Crême de Wismuth, frisch bereitetes

Digitized by Google

basisch salpetersaures Wismutoxyd, welches wenig ausgewaschen, nicht getrocknet und als Schminke benutzt wird.

Cremor tartari, **Crystalli tartari**, gereinigter Weinstein.

Cudbear, s. Orseille.

Cuprum, Kupfer; C. aceticum, essigsaures Kupferoxyd; C. nitricum, salpetersaures Kupferoxyd; C. oxydatum, Kupferoxyd; C. sulfuricum, schwefelsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol; C. subaceticum, basisch essigsaures Kupferoxyd, Grünspan; C. sulfuricum ammoniatum, schwefelsaures Kupferoxydammoniak.

Cyaneisenkalium, gelbes, s. v. w. Kaliumeisencyanür; rotes, s. v. w. Kaliumeisencyanid.

Cyanin (Chinolinblau), ein blauer Farbstoff, welcher aus Cinchonin, einem bei der Darstellung von Chinin aus Chinarinde in großer Menge abfallendem Alkaloid, erhalten wird. Destilliert man das Cinchonin mit 3—4 Teilen Kalihydrat und 1 Teil Wasser, so erhält man das rohe Chinolinöl, ein Gemenge von acht Basen, unter denen neben Chinolin das Lepidin vorwaltet. Man neutralisiert dasselbe mit Salzsäure, verdampft zur Trockne und destilliert den Rückstand mit Kalihydrat, wobei man die über 200° übergehenden Partien reserviert. Dies Präparat kocht man mit Jodamyl und das beim Erkalten kristallinisch erstarrende Produkt zuerst mit Wasser, dann mit Kalilauge. Die sich abscheidende harzige Masse ist das C., welches sich in Alkohol mit prächtig blauer Farbe löst. Es ist eine Jodverbindung und bildet prachtvolle, metallisch glänzende Kristalle. Man benutzte es hauptsächlich in der Wollen- und Seidenfärberei, da es aber durch Licht sehr schnell zerstört wird, so ist es gegenwärtig durch die blauen Anilinfarben so gut wie vollständig verdrängt worden.

Cyankalium, s. v. w. Kaliumcyanid.

Cyanosin, s. Fluorescein.

Cyprvitriol, s. v. w. Kupfervitriol.

Cyprionsalz, Mischung von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak (oder Kupfervitriol) mit unterschwefligsaurem Natron, wird in der Feuerwerkerei zu Buntfeuer benutzt.

D.

Dagget, s. v. w. Birkenteer.

Dahlia, s. Anilinfarben II.

Damaststahl (indischer Wutzstahl), s. Eisen.

Damaszener Stahl, ein ursprünglich im türkischen Asien und in Persien dargestelltes, innig miteinander verschweißtes Gemenge von Stahl und Eisen, welches besonders zu Waffen verarbeitet wird und beim Beizen der blanken Oberfläche mit einer Säure eigentümliche, aus hellen und dunkeln Linien zusammengesetzte Zeichnungen (Damast, Damaszierung) erhält. Die Entstehung dieser Zeichnungen beruht darauf, daß der Stahl, besonders der gehärtete, von Säuren viel langsamer angegriffen wird als das Schmiedeeisen, so daß beim Ätzen eines aus mehreren miteinander abwechselnden Lagen von Stahl und Schmiedeeisen bestehenden Arbeitsstücks tiefer liegende mattgraue (dem Eisen entsprechende) und weniger tief liegende helle (dem Stahl entsprechende) Streifen entstehen. Durch das fleißige Ausschmieden und Schweißen und durch die Verwebung des zu dünnen Fäden ausgeschmiedeten Eisens erhalten diese Arbeiten eine große Zähigkeit, welche ihnen neben der schönen Zeichnung der Oberfläche ihren Wert verleiht.

Das im Orient seit alter Zeit gebräuchliche Verfahren zur Herstellung des Damaszener Stahls ist nicht genau bekannt. In Europa werden dünne Stäbe von Schmiedeeisen und Stahl oder von hartem und weichem Schmiedeeisen in verschiedener Anordnung zu einem Bündel zusammengelegt und geschweißt. Derartige Bündel werden abermals miteinander verbunden und die aus diesen Paketen geschmiedeten Stäbe gleichmäßig um ihre Achse gedreht. Schlägt man nun einen

Digitized by Google

so gewundenen Stab glatt, so kommen die verschiedenen Schraubenwindungen mehr oder weniger in eine Ebene zu liegen und bilden verschiedenartige Krümmungen, welche sich zu eigentümlichen Zeichnungen zusammensetzen, sobald man sie durch Ätzen mit Säuren voneinander unterscheidbar macht. Man kann auch Stahlschienen in weiten Schraubenwindungen mit Draht umwickeln, mehrere derartige Schienen miteinander verbinden und verschweißen, ausstrecken, zerteilen, die Teile wieder miteinander verbinden ꝛc. Diese Methoden lassen sich mannigfach modifizieren, und schließlich gelingt es, sehr feine Kräuselungen hervorzubringen, welche den Zeichnungen des orientalischen Damaszener Stahls sehr ähnlich sind. Der Materialaufwand bei der Herstellung von D. S. ist wegen des höchst beträchtlichen Abbrands bei den vielen Schweißungen sehr groß. Ein fertiger Gewehrlauf von 1—1,5 kg erfordert bisweilen 50 kg rohes Stabeisen.

Bei echtem D. S. (auch europäischem) kann man die Zeichnung abschleifen und durch Ätzen wieder neu erzeugen. Hierdurch unterscheidet sich derselbe von der Damaszierung, welche lediglich durch Ätzen auf homogenem Stahl hervorgebracht wird (s. Ätzen). Man versteht unter Damaszierung aber auch die Verzierung von Stahl- und Eisenwaren mit goldnen oder silbernen Auslegungen, zu deren Herstellung man die Zeichnungen mit starken Zügen in das Metall ziseliert oder graviert und die Vertiefungen mit hineingehämmertem Gold- oder Silberdraht ausfüllt. Derartige Arbeit wird dann wieder nachgeahmt, indem man den Stahl an bestimmten Stellen matt ätzt und mit Blattgold belegt, welches mittels des Polierstahls aufgerieben wird.

Dampffarben, s. Zeugdruckerei.

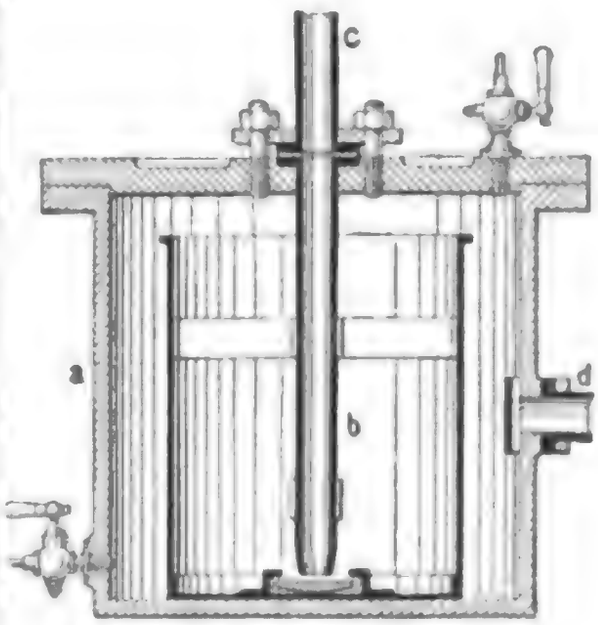
Dampfgummi, s. v. w. Dextrin.

Dampfkochtopf, s. Digestor.

Dampfmantel, s. v. w. Brodemfang.

Dampftopf (Automat, Kondensationstopf), Apparat, welcher dazu dient, das durch Abkühlung gebildete Kondensationswasser aus Dampfheizröhren, Scheidepfannen, Vakuumapparaten, Verdampf-, Koch- und Trockenapparaten so abzuleiten, daß kein Dampfverlust entsteht. Diese Apparate sind sehr verschieden konstruiert. In einem cylindrischen Gefäß aus Eisenblech a (Fig. 1) steht ein kleineres cylindrisches, oben offenes Gefäß b aus Eisenblech, auf dessen Boden eine plankonvere Scheibe liegt; durch den Deckel von a geht dampfdicht ein Rohr c bis etwa 6 mm von der Scheibe. Ziemlich in der Mitte von a mündet das aus irgend einem geheizten Apparat abgehende Retourrohr d, durch welches kondensiertes Wasser und Dampf

Fig. 1.



Dampftopf.

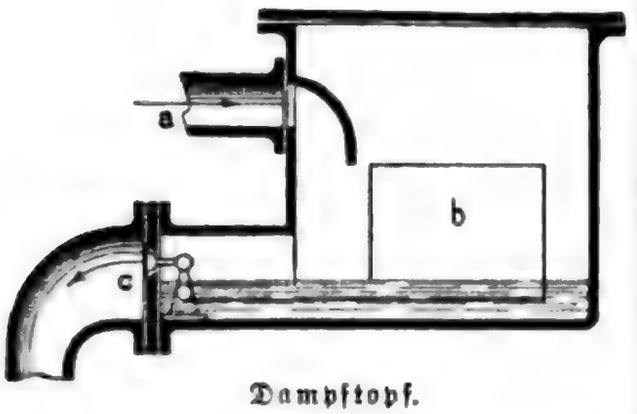
eintreten. Eine vor der Mündung dieses Rohrs angebrachte Scheibe leitet Dampf und Wasser sofort seitlich ab. Das Gefäß a wird anfangs mit so viel Wasser gefüllt, daß das Gefäß b schwimmt. Die Platte in letzterm verschließt dann das Rohr c, dessen Stellung durch seitliche Leitungen gesichert wird. Ist nun durch den Dampf die Luft aus dem D. durch den Hahn im Deckel ausgetrieben und letzterer geschlossen worden, so sammelt sich immer mehr Wasser in a, und endlich fließt es in b in solcher Menge hinein, daß dies Gefäß niedersinkt. Dabei wird aber die Öffnung des Rohrs c frei, und das Wasser wird durch den Dampfdruck durch das Rohr hinausgedrückt. Ist eine gewisse Menge Wasser ausgetrieben, so fängt das Gefäß wieder an zu schwim-

Digitized by Google

men, das Rohr ſchließt ſich, und das Spiel beginnt von neuem. Stets kann nur Waſſer, niemals Dampf aus dem D. entweichen, und der Druck in dem D. iſt derſelbe wie in der Schlange der Pfanne oder in dem Heizraum. Der untere Hahn dient zum Ablaſſen des Waſſers.

Bei einer andern Konſtruktion tritt Dampf durch a (Fig. 2) in ein Gefäß ein,

Fig. 2.

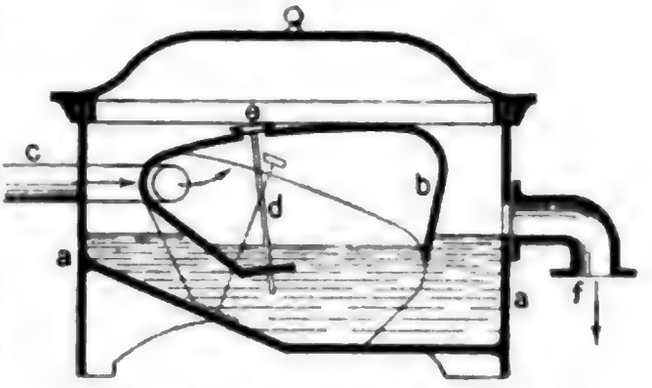


Dampftopf.

aus welchem die Luft durch das geöffnete Ventil c entweicht. Schließt man letzteres wieder, ſo ſammelt ſich allmählich Kondenſationswaſſer in dem Gefäß, und wenn es bis zu einer gewiſſen Höhe geſtiegen iſt, ſo wird der Schwimmer b gehoben und das Ventil ſelbſttätig geöffnet, ſo daß das Waſſer, welches die Höhe des Abflußrohrs bereits überſchritten hat, teilweiſe ausfließen kann. Beim Sinken des Waſſers und ſomit des Schwimmers wird das Ventil allmählich wieder geſchloſſen.

Der D. von Royle (Fig. 3) iſt ſelbſt während ſeines Funktionierens leicht zugänglich, indem die Dampfleitung nicht mit dem Außengefäß, ſondern mit dem unter Waſſerabſchluß befindlichen Schwimmer b kommuniziert; es braucht deshalb das Außengefäß a nicht dampfdicht verſchloſſen zu ſein. Der Dampf tritt bei c in den (zu Anfang in der ſeiner gezeichneten Stellung befindlichen) Schwimmer b ein und verdrängt die Luft durch das vom Stengelchen d offen erhaltene Ventil e, hebt denſelben aber auch allmählich. Das Kondenſationswaſſer bildet den Abſchluß und ſteigt immer höher, bis es bei f abfließen kann. Der in den Schwimmer eintretende Dampf erhält beſtändig das Niveau des Waſſers im Innern des Schwimmers niedriger als im Gefäß a, und wenn neues Waſſer hinzukommt, ſo wird der Überſchuß durch f abfließen. Dieſe Konſtruktion iſt nur für ſehr niedrig geſpannte Dämpfe anwendbar. Der Dampf kann aus dem Schwimmer nicht austreten, da das Gewicht des Ventils e und des

Fig. 3.



Dampftopf von Royle

daran hängenden Stäbchens den auf die Ventilfläche wirkenden Druck überſteigt.

Danemoraeiſen, aus dem bei Danemora in Schweden vorkommenden Eiſenſtein in den dortigen Hüttenwerken erblaſenes Roheiſen, welches ſich beſonders zur Stahlfabrikation eignet.

Darcets Metall, Legierung aus 3 Teilen Zinn, 5 Teilen Blei, 8 Teilen Wismut, ſchmilzt bei 95° und dient zu Metallbädern, auch als Wärmemeſſer.

Darren, ſ. v. w. Trocknen bei erhöhter Temperatur; Darre, eine Vorrichtung zum Trocknen verſchiedener Gegenſtände mit Hilfe von Wärme.

Decken, ſ. Auswaſchen.

Deckfarben (Körperfarben, Gouachefarben), undurchſichtige Farben, welche die Fläche, auf welche ſie aufgetragen werden, mehr oder weniger vollſtändig verdecken.

Deckgrün, ein aus Pariſer Blau und Chromgelb hergeſtelltes Grün. Hamburger, Wiener D., ſ. v. w. Schweinfurter Grün.

Defekation, die Läuterung oder Scheidung des Zuckerſafts.

Degen, ſchwarzer, ſ. v. w. Birkenteer.

Digitized by Google

Degras (Gerberfett), das beim Entfetten von ſämiſchgarem Leder erhaltene Fett, beſteht aus Thran, welcher durch Einwirkung der Luft mehr oder weniger verändert iſt, und bildet ein dickflüſſiges, braunes, graues oder gelbes, trübes Öl. Man benutzt es zum Einfetten des lohgaren Leders, und da man es für dieſen Zweck nicht in hinreichender Menge bei der Sämiſchgerberei als Abfall erhält, ſo wird es dargeſtellt, indem man mit ſchlechten Fellen die Operation des Sämiſchgerbens immer von neuem nur in der Abſicht wiederholt, um D. zu erhalten. Das aus den Fellen zuerſt ausgepreßte oder ausgerungene Fett bildet die beſte Sorte des D. Die ausgepreßten Häute bringt man in lauwarme Pottaſchenlöſung und ringt ſie aus. Hierbei wird die ſogen. Weißbrühe, eine Emulſion von Fett in der Pottaſchenlöſung, erhalten, welche bei der Zerſetzung mit Schwefelſäure eine geringere Sorte D. abſcheidet. Auch kommen Miſchungen von Thran oder Oleïn der Stearinfabriken mit etwas Gerbſäure, Kalkſeife und Waſſer unter dem Namen D. in den Handel. Ein derartiges Fabrikat enthielt z. B. 64,58 Proz. Fettſubſtanz, 18,75 Proz. Kali und fremde Salze und 16,67 Proz. Waſſer.

Degraſſieren, das Entfetten der Sämiſchleder oder der geölten Zeuge oder Garne in der Türkiſchrotfärberei.

Degummieren, Entſchälen der Seide, ſ. Bleichen.

Dekantieren, ſ. v. w. abgießen.

Dekarboniſieren, ſ. v. w. entkohlen.

Dekokt, ſ. Abkochen.

Dekrepitieren, ſ. v. w. abkniſtern.

Denaturieren, einen Körper durch geeignete Mittel zu gewiſſen Zwecken untauglich machen, geſchieht in der Regel bei Subſtanzen, welche für gewöhnlich einer Beſteuerung unterliegen, für den Fall einer Verwendung zu beſtimmten Zwecken aber von dieſer Steuer befreit ſind. So denaturiert man Salz, welches als Viehſalz oder in der Induſtrie benutzt werden ſoll, ebenſo Spiritus, der zu induſtriellen Zwecken verarbeitet wird. Die Beimiſchungen, welche in dieſen Fällen Salz und Spiritus zur Benutzung als Genußmittel ungeeignet machen ſollen, müſſen ſo gewählt werden, daß ſie die Verwendung zu beſtimmten andern Zwecken nicht beeinträchtigen. Salz, welches als Viehſalz benutzt werden ſoll, darf daher nur mit ſolchen Subſtanzen denaturiert werden, die dem Vieh weder ſchädlich noch unangenehm ſind. Der zur Firnisfabrikation beſtimmte Spiritus darf nicht in einer Weiſe denaturiert werden, daß die Güte der Firniſſe leidet ꝛc.

In den Zollvereinsſtaaten dient zur Denaturierung von Vieh- und Dungſalz 0,25 Proz. Eiſenoxyd oder Rötel, außerdem 1 Proz. Pulver von unvermiſchtem Wermutkraut, wenn Siedeſalz, und 0,5 Proz. desſelben Pulvers, wenn Steinſalz für Viehſalzbereitung verwendet wird. Das Wermutpulver kann auch durch die doppelte Menge gepulverter Heuabfälle erſetzt werden und zwar ſo, daß zum Siedeſalz mindeſtens noch 0,25, zum Steinſalz mindeſtens noch 0,12 Proz. Wermutpulver verwendet werden muß. Auch darf bei Steinſalz ſtatt 0,5 Proz. Wermutpulver 0,25 Proz. Holzkohle zugefügt werden. Fabrikſalz wird denaturiert durch 5 Proz. kalciniertes oder 11 Proz. kriſtalliſiertes Glauberſalz oder durch 5 Proz. Kieſerit und 0,5 Proz. gemahlene Holzkohle oder Aſche. Außerdem ſind mit Genehmigung für chemiſche Fabriken, Seifenſiedereien, Gerbereien ꝛc. auch andre, für ſie beſonders paſſende Denaturierungsmittel (Seifenpulver, Palmöl, Kokosöl, Thran, Petroleum, Kupfer- und Eiſenvitriol, Karbolſäure, Zinnchlorid, Alaun) zuläſſig. Spiritus wird durch Zuſatz von 10 Proz. Holzgeiſt (Methylalkohol) denaturiert, ſoweit nicht für beſtimmte Gewerbe eine andre Denaturierung zugelaſſen iſt.

Denitrieren, die bei der Schwefelſäurefabrikation mit ſalpetrigen Dämpfen beladene Schwefelſäure von dieſen Dämpfen befreien.

Dephlegmieren, bei den alten Chemikern die Operation, durch welche aus ſpirituoſen Flüſſigkeiten Waſſer abgeſchieden wird. Dephlegmatoren nennt man noch gegenwärtig Vorrichtungen bei Deſtillations- oder Rektifikationsapparaten, durch welche aus gemiſchten Dämpfen

Digitized by Google

durch sorgfältig bemessene Abkühlung die Dämpfe der schwerer flüchtigen Flüssigkeiten verdichtet werden, während die bei der herrschenden Temperatur noch nicht verdichtbaren Dämpfe der flüchtigern Flüssigkeit den Dephlegmator verlassen und in den Kühlapparat gelangen, wo auch sie verdichtet werden.

Deplacierungsmethode, s. Auslaugen.

Depulsionsapparat, s. v. w. Verdrängungsapparat, s. Auslaugen.

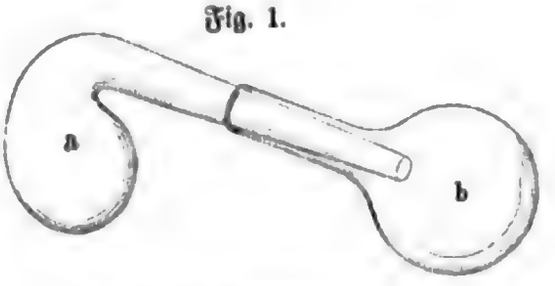
Designolles Pulver, s. Pikratpulver.

Destillation, die Operation, durch welche flüchtige Flüssigkeiten von nicht oder wenig flüchtigen Substanzen getrennt werden. Der Destillationsapparat, in welchem die D. ausgeführt wird, besteht aus einem Gefäß, in welchem das der D. zu unterwerfende Gemisch erhitzt wird, so daß sich die flüchtigen Bestandteile in Dampf verwandeln, welcher in einem andern Teil des Apparats abgekühlt und dadurch zu einer Flüssigkeit verdichtet wird. In dem ersten Gefäß bleibt der Destillationsrückstand, während sich in dem zweiten das Destillat sammelt. Oft wird zwischen beiden Teilen des Destillationsapparats ein dritter Teil eingeschoben, welcher speziell zum energischen Kühlen der Dämpfe bestimmt ist. Von einer destillierenden Flüssigkeit sagt man, sie destilliere über, gehe über, werde gebrannt, abgezogen, z. B. über aromatische Kräuter oder Samen abgezogen, damit sie durch Lösung flüchtiger aromatischer Bestandteile der Pflanzensubstanz deren Geschmack und Geruch annehme.

Der einfachste Destillationsapparat besteht aus einer gläsernen Retorte a (Fig. 1), deren langer Hals durch den weitern Hals des gläsernen Kolbens oder der Vorlage b bis in deren Mittelpunkt gesteckt ist. Füllt man die Retorte mit Salzwasser und erhitzt dasselbe zum Sieden, so verflüchtigt sich das Wasser, der Wasserdampf gelangt in den Kolben, welchen man durch kaltes Wasser kühlt, und wird hier zu reinem, salzfreiem Wasser verdichtet. In der Retorte bleibt zuletzt nur das Salz zurück. Erhitzt man Wein in der Retorte, so entweicht zunächst viel Alkoholdampf mit wenig Wasserdampf, und in der Vorlage sammelt sich starker Spiritus. Zuletzt ist der Alkohol vollständig verflüchtigt, und in der Retorte ist nur noch ein großer Teil des im Wein enthaltenen Wassers samt dem Farbstoff, Zucker, der Säure und andern nicht flüchtigen Weinbestandteilen enthalten. Setzt man die D. lange genug fort, so verflüchtigt sich auch das Wasser vollständig, und man erhält einen trocknen Destillationsrückstand.

In der Regel wird die D. des Destillats halber ausgeführt, und der Destillationsrückstand ist wertlos oder wird höchstens als Nebenprodukt verwertet. Dies ist z. B. der Fall bei der Darstellung von reiner Salzsäure aus Kochsalz und Schwefelsäure, wobei man als Destillationsrückstand schwefelsaures Natron erhält, welches auf Glaubersalz verarbeitet werden kann.

Fig. 1.



Retorte und Kolben.

Ähnlich kann der Rückstand von der D. des Spiritus, die Schlempe, als Viehfutter benutzt werden. Sehr häufig aber wird die D. des Rückstands halber ausgeführt. Die Anwendung des Destillationsapparats hat dann entweder den Zweck, die Einwirkung der Luft auf den in der Retorte befindlichen Körper zu verhindern, oder man will eine Lösung verdampfen und das wertvolle Lösungsmittel (Alkohol, Äther) wiedergewinnen. So destilliert man aus alkoholischen Auszügen den Alkohol ab und verdampft den Rückstand in Schalen bis zur gewünschten Konsistenz. Das Verdampfen im Vakuumapparat ist im Grunde auch eine D.

Häufig wird durch einmalige D. der Zweck nicht erreicht, es ist vielmehr notwendig, daß die betreffenden Stoffe, aus welchen das Destillat erhalten werden soll, bei höherer Temperatur längere Zeit aufeinander einwirken. In diesem Fall gießt

Digitized by Google

man das zuerst erhaltene Destillat in die Retorte zurück und destilliert abermals. Diese lästige Operation, das Kohobieren, läßt sich vermeiden, wenn man die Retorte mit einem Kühlapparat versieht, der aber nicht, wie gewöhnlich, die in ihm verdichtete Flüssigkeit in die Vorlage abfließen läßt, sondern so eingerichtet ist, daß die Flüssigkeit in die Retorte zurücktropft. Hierbei muß die Retorte so gestellt werden, daß der Hals aufwärts gekehrt ist; benutzt man aber als Destillationsgefäß eine Kochflasche, so kann man diese mit einem durchbohrten Kork verschließen, in welchem ein

Fig. 2

Tubulierte Retorte.

langes, gerades Rohr steckt, und dies durch einen Cylinder leiten, der beständig mit kaltem Wasser gespeist wird. Ist dann nach hinlänglichem Digerieren die Reaktion in der Retorte vollendet, so ordnet man den Apparat wie bei der gewöhnlichen D. und destilliert die flüchtige Substanz ab. Auch hierbei kann es sich wesentlich um die Gewinnung des Destillats oder des Destillationsrückstands handeln. Ersteres ist z. B. der Fall bei der Darstellung der Baldriansäure, bei welcher man Amylalkohol anhaltend mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure digeriert, bis der Amylalkohol größtenteils zu Baldriansäure und Baldriansäureamyläther oxydiert ist, die man dann abdestilliert. Anderseits kocht man Phosphor anhaltend mit Salpetersäure, bis er in Phosphorsäure verwandelt ist, und destilliert dann die Salpetersäure ab.

Die Destillationsgefäße sind sehr verschieden gestaltet. Die gewöhnliche Glasretorte besteht aus einem nahezu kugel- oder eiförmigen Gefäß mit abwärts gebogenem, etwas konischem Hals. Diese Retorte muß beim Füllen so gestellt werden, daß der Hals aufwärts gerichtet ist. Führt man in denselben zunächst ein weites Rohr ein und dann in dieses ein engeres Trichterrohr, so kann man durch letzteres die Flüssigkeit eingießen, ohne den Hals der Retorte zu verunreinigen. Dies gelingt leichter mit tubulierten Retorten, welche auf dem höchsten Teil des kugelförmigen Teils eine kleine, durch Glasstöpsel zu verschließende Öffnung (Tubulus) besitzen (Fig. 2). Derartige tubulierte Retorten benutzt man auch, wenn während der D., und ohne diese zu unterbrechen, in die Retorte ein flüssiger oder fester Körper nachgefüllt werden soll, oder wenn man durch die Flüssigkeit oder auch nur durch den Destillationsapparat ein Gas leiten will. In diesem Fall befestigt man das Gasleitungsrohr mittels eines durchbohrten Korks in dem Tubulus.

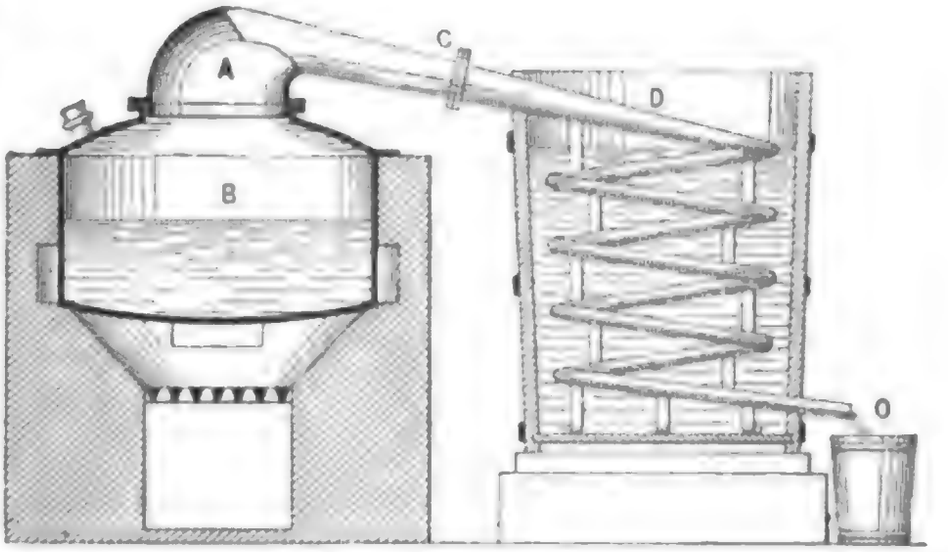
Statt der Retorte kann man zur D. häufig auch eine gewöhnliche Kochflasche benutzen, welche mit durchbohrtem Kork und weitem, kniefömig gebogenem Rohr zur Ableitung der Dämpfe versehen wird. In der Technik werden die zerbrechlichen Glasretorten wenn irgend möglich durch metallene oder irdene Gefäße von verschiedener Form ersetzt, und zwar wendet man sowohl eiserne Flaschen als auch Blei- und bei der Schwefelsäurefabrikation sehr große Platinretorten an. Die irdenen Destillationsgefäße haben entweder auch Retorten- oder Flaschenform, oder es sind an einem Ende geschlossene Röhren von ovalem oder Ω-förmigem Querschnitt, welche in der Regel liegen, eingemauert und am vordern offenen Ende mit einem eisernen Mundstück versehen werden, um einen eisernen, luftdicht schließenden Deckel aufschrauben und ein Dampf- oder Gasableitungsrohr anbringen zu können. Auch eiserne Retorten haben bisweilen die Form weiter Röhren. Am häufigsten aber benutzt man in der Technik kupferne, oft innen verzinnte, kesselförmige Destillationsgefäße (Blasen) B (Fig. 3), auf deren kurzem, mit einer Flantsche versehenem Hals ein zinnerner (oder kupferner, innen verzinnter) Helm A sitzt, welcher in eine seitwärts und abwärts gebogene konische Röhre ausläuft. Letztere ist am Ende mit einer Flantsche versehen, um den Kühl-

Digitized by Google

apparat anfügen zu können. Helm und Blase ahmen im wesentlichen die Form der Retorte nach. Den Helm, welcher ebenfalls eine Flantsche besitzt, befestigt man auf der Blase mit Schrauben, und zur Dichtung legt man zwischen beide Flantschen einen Kautschukring, oder man verschmiert die Fuge mit Leinsamen-Mehlkitt. Ganz allgemein werden die Blasen mit einer Tubulatur versehen, und bisweilen ist auch der Helm tubuliert. Übrigens werden auch große Glasretorten aus Ballon und Helm zusammengesetzt, wie z. B. bei der Schwefelsäurefabrikation, wo eine derartige Retorte 160—175 kg konzentrierte Säure faßt. A (Fig. 4) ist die Feuerthür, B der Rost, C ein eiserner Kessel, welcher als Sandbad dient, D die Retorte mit etwas ausgebauchtem Hals zur Aufnahme des Helms E, welcher in das Bleirohr F mündet. Letzteres läuft der ganzen Reihe von 20—50 Retorten entlang und nimmt deren Destillat auf. Das Rohr steht mit dem Schornstein in Verbindung und saugt daher beständig etwas Luft an, so daß man den Helm weder auf die Retorte noch in das Bleirohr einzukitten braucht. Bisweilen haben große Destillationsgefäße auch die Form von Dampfkesseln und werden ähnlich wie diese eingemauert.

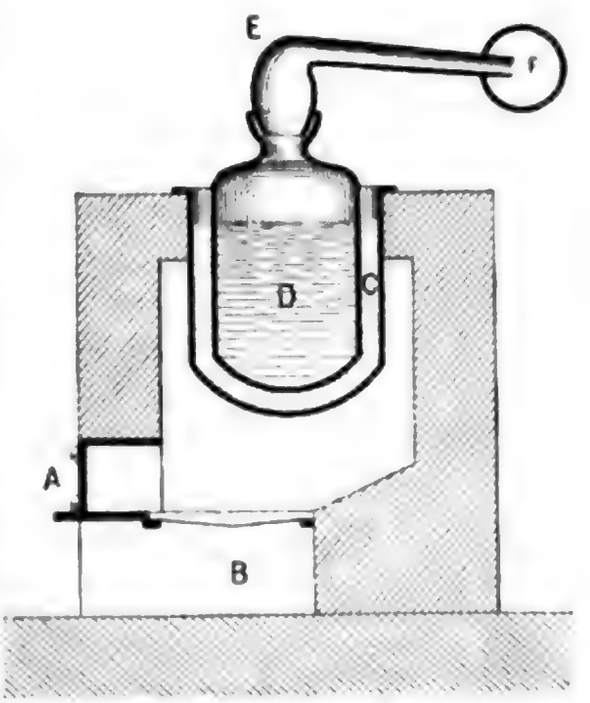
Handelt es sich bei der D. um nicht sehr flüchtige Körper, so genügt es oft, die Vorlage (den Kolben oder, wenn man statt der Retorte eine Kochflasche mit Dampfableitungsrohr anwendet, die als Vorlage dienende Flasche) in ein Gefäß mit kaltem Wasser zu stellen und durch beständigen Zufluß von kaltem Wasser die Vorlage abzukühlen. Vorteilhaft überdeckt man den Kolben mit einem Netz und läßt auf dieses einen Wasserstrahl fließen (Fig. 5). Bei D. flüchtigerer Flüssigkeiten muß man energischer kühlen und wendet dann einen besondern Kühlapparat an. Am gebräuchlichsten ist der Liebigsche Gegenstromapparat. Dieser (Fig. 6) besteht aus einem langen, geraden Glasrohr, welches mittels

Fig. 3.



Destillierblase.

Fig. 4.

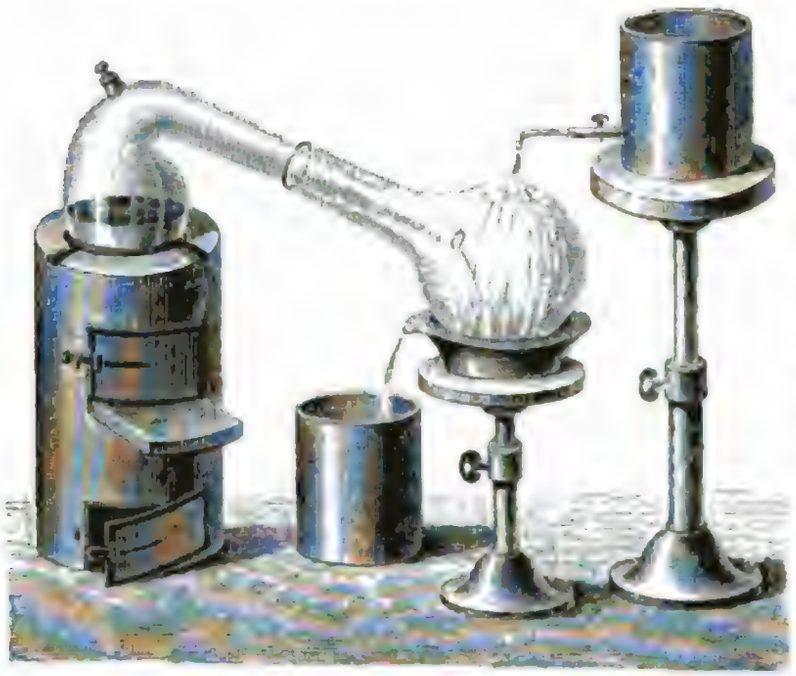


Glasretorte mit Helm.

Digitized by Google

zweier durchbohrter Korke in einem weitern Glas- oder Blechrohr befeſtigt iſt. Letzteres

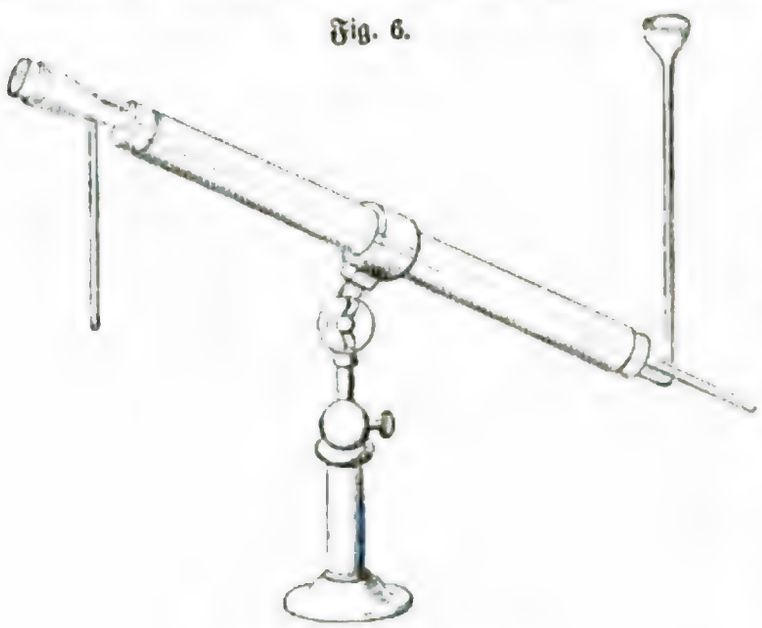
Fig. 5.



Tubulierte Retorte mit Kolben und einfacher Kühlvorrichtung.

liegt geneigt auf einem Geſtell mit Kugelgelenk und kann in jede beliebige Lage gebracht werden. Mit Hilfe einer Allonge verbindet man das lange Glasrohr mit der Spitze des Retortenhalſes, während das andre Ende des Glasrohrs in die Vorlage geſteckt wird. Die beiden durchbohrten Korke nehmen noch zwei knieförmig gebogene Glasröhren auf, von denen das am untern Ende befindliche Trichterrohr zur Zuleitung des kalten, das andre aber zur Ableitung des warmen Waſſers dient. Die aus der Retorte entweichenden Dämpfe ſtrömen mithin immer kälterm Waſſer entgegen und werden dadurch ſehr energiſch gekühlt. Man kann dieſen Apparat auch ſo konſtruieren, daß er vertikal ſteht. Dann dient als äußeres Rohr ein Glas- oder Blechcylinder mit durchgehendem Rohr, welcher auf einem durchbohrten Tiſchchen ſteht. Das Rohr wird in der Regel rechtwinkelig gebogen und einfach durch ein kurzes Kautſchukrohr mit dem Dampfableitungsrohr verbunden. Zur Zuleitung des kalten Waſſers dient ein Trichterrohr, welches man loſe in den Cylinder ſtellt, während das warme Waſſer durch eine ſeitlich nahe dem obern Rande des Cylinders in denſelben gebohrte Öffnung mit kurzem Knierohr abfließt.

Fig. 6.



Liebigs Kühlapparat.

Bei den großen Deſtillierblaſen (Fig. 3) benutzt man als Kühlapparat ein Faß, in welchem ein ſchraubenförmig gewundenes Zinnrohr, die Kühlſchlange D, ſteckt. Dieſe wird durch eine Flantſche oder Schraube mit dem Helm verbunden, während das untere Ende O außerhalb des Faſſes mündet. Auch hier ſind Vorrichtungen vorhanden, um kaltes Waſſer am Boden des Faſſes zuzuführen und das warme oben abzuleiten. Sehr vorteilhaft ſtellt man in die Schlange ein cylindriſches,

dünnwandiges Metallgefäß, welches so weit ist, daß seine äußere Wandung die Schlangenwindungen berührt, und versieht dieses Gefäß mit besonderer Zuleitung von kaltem Wasser. Hat man bei anhaltendem Gebrauch eine Verunreinigung der Schlange durch das Destillat zu befürchten, so konstruiert man den Kühlapparat vorteilhafter aus geraden Zinnröhren, welche im Zickzack in dem Faß angeordnet sind und mit dem Ende aus den Wandungen des Fasses hervorragen, um hier durch bogenförmige Röhrenstücke miteinander verbunden zu werden. Man kann dann nach Bedürfnis die Verbindungen lösen und die Röhren mit einem gewöhnlichen Wischer reinigen. Zur Reinigung der Schlange füllt man sie mit geeigneten Flüssigkeiten, welche die Verunreinigungen lösen, und läßt dann Dampf hindurchgehen. Bisweilen setzt man den Kühlapparat auch aus zwei ineinander geschachtelten Gefäßen zusammen und läßt die zu kühlenden Dämpfe in den Raum zwischen beiden Gefäßen treten, während in das innere Gefäß und in das Faß, in welchem der ganze Apparat steht, beständig kaltes Wasser fließt. Bei manchen Operationen dienen als Kühlapparate auch Röhrensysteme, die lediglich durch Luft oder durch aufließendes Wasser gekühlt werden, oder man verbindet eine Reihe von dreihalsigen Steinzeugflaschen (Woulfesche Flaschen, Bombonnes) miteinander, welche die Dämpfe der Reihe nach durchströmen. Man kann diese Krüge auch derartig anordnen, daß zwei derselben übereinander stehen und der obere wie ein Trichter in die mittlere Öffnung des untern eingepaßt ist. Die sich verdichtende Flüssigkeit sammelt sich in dem untern Gefäß und fließt von da durch einen eingekitteten Heber direkt nach einem großen Sammelgefäß.

Zum Destillieren des Meerwassers benutzt man auf den deutschen Kriegsschiffen Destillierapparate, welche täglich 1,25—5 cbm destilliertes Wasser liefern. Dieselben bestehen aus zwei 0,4 m weiten und etwa 1 m hohen Cylindern, in welchen ein System senkrechter Röhren angebracht ist. Diese Röhren dienen im ersten Cylinder zum Erhitzen des Meerwassers mit Dampf, welcher in einem besondern Kessel erzeugt und in die Röhren geleitet wird. Das aus diesem Dampfe verdichtete Wasser sammelt sich in einem besondern Behälter, aus welchem es heiß abgelassen oder nach dem Kühlapparat geleitet wird. Die aus dem Meerwasser entwickelten Dämpfe passieren eine Siebplatte und stoßen dann gegen eine zweite Platte, um von allen mitgerissenen Salzteilchen befreit zu werden. Endlich gelangen sie in das Röhrensystem des zweiten Cylinders, um hier kondensiert zu werden. Zu diesem Zweck tritt in den untern Teil des zweiten Cylinders kaltes Meerwasser ein und fließt aus dem obern Teil des Cylinders ab, wobei ein Teil desselben zur Speisung des ersten Cylinders benutzt wird. Die aus dem sich erhitzenden Kühlwasser entweichende Luft wird in den Dampfraum des ersten Cylinders geleitet und hier wieder von dem Wasserdampf aufgenommen. Das destillierte Wasser wird entweder direkt abgelassen und benutzt, oder zuvor noch durch einen mit Tierkohle gefüllten einfachen Filter geleitet.

Um flüchtige Metalle, wie Zink und Magnesium, durch D. zu reinigen, füllt man sie in einen Tiegel, in welchem ein in den Boden eingekittetes Rohr bis dicht unter den Deckel ragt, während das untere Ende des Rohrs durch den Rost des Ofens hindurchgeht und in einen zweiten Tiegel mündet. Man füllt nun z. B. den obern Tiegel mit dem rohen Magnesium, verschließt ihn, verdrängt die Luft aus demselben durch Wasserstoff und erhitzt ihn dann bis nahe zur Weißglut. Das Magnesium verflüchtigt sich, die Dämpfe steigen empor und gelangen durch das Rohr in den abgekühlten untern Tiegel, in welchem sie sich verdichten.

Wo die D. größerer Mengen Flüssigkeit aus Glasretorten Schwierigkeiten bereitet, wie bei der Rektifikation der Schwefelsäure, kann man vorteilhaft eine kleine tubulierte Retorte anwenden, diese etwa zur Hälfte mit der Säure füllen, mit Platinschnitzeln beschicken, um regelmäßigeres Sieden zu erzielen, und dann aus einer Flasche durch ein enges Rohr mit Hahn in demselben Maße Schwefelsäure

Digitized by Google

in die Retorte einfließen lassen, in welchem dieselbe abdestilliert, so daß die Retorte stets zur Hälfte gefüllt bleibt. Dies Verfahren kann man fortsetzen, bis sich in der Retorte zu viel nichtflüchtige Substanzen angesammelt haben.

Glasretorten werden über freiem Feuer oder auf einem Drahtnetz, sicherer im Wasser- oder Sandbad erhitzt. Ist man gezwungen, mit Glasretorten im großen zu arbeiten, so werden dieselben stets im Sandbad erhitzt und müssen namentlich sehr sorgfältig vor Zugluft geschützt werden, weil diese hauptsächlich das Springen derselben veranlaßt. Früher wurden die Glasretorten in Reihen im Galeerenofen nebeneinander gestellt und durch eine gemeinsame Feuerung erhitzt. Es hat sich aber gezeigt, daß bei dieser ungleichmäßigen Erhitzung sehr große Nachteile entstehen, und man gibt daher jeder Retorte eine eigne kleine Feuerung. Dagegen werden Galeerenöfen noch vielfach bei Destillationen mit irdenen Retorten angewandt. Blasen werden ebenfalls mit direktem Feuer geheizt, bisweilen legt man sie aber auch in ein Wasserbad oder heizt sie mit Dampf. Dieser kann in manchen Fällen direkt in die Blase geleitet werden. Man füllt z. B. einen aus gelochtem Blech oder Drahtgewebe angefertigten cylindrischen Korb, welcher denselben Durchmesser besitzt wie die Öffnung der Blase, mit aromatischen Kräutern, stellt den Korb in die Blase, verschließt diese mit dem Helm und leitet durch den Tubulus der Blase Dampf ein. Dieser findet nun keinen andern Ausweg als durch den gefüllten Korb und verflüchtigt, indem er das Kraut durchdringt, das in demselben enthaltene ätherische Öl, welches in der Kühlschlange mit dem Wasserdampf verdichtet wird. Manche schwer flüchtige Körper sind überhaupt nur in der Weise zu destillieren, daß man hochgespannten oder überhitzten Dampf in das Destillationsgefäß leitet, welcher dann die Dämpfe der Substanz mit sich fortführt. Auch saugende Apparate (Erhaustoren) werden angewandt, um die in der Retorte gebildeten Dämpfe möglichst schnell herauszuschaffen, z. B. zur Vermeidung der Einwirkung der heißen Retortenwände.

Werden die Dämpfe des Destillats unter den gewöhnlichen Verhältnissen zersetzt, so destilliert man im luftleeren Raum. Zu diesem Zweck verbindet man die Retorte luftdicht mit einer tubulierten Vorlage und letztere durch ein Glasrohr mit einer Luftpumpe. Außerdem geht von der Vorlage ein senkrecht abwärts gebogenes Rohr von mindestens 760 mm Länge aus, welches mit dem untern Ende in Quecksilber taucht. Sobald die Luftpumpe zu wirken beginnt, steigt das Quecksilber in dem vertikalen Rohr, und aus der Höhe, welches es erreicht, beurteilt man den Grad der erreichten Luftverdünnung. Hat das Quecksilber die erforderliche Höhe erreicht, so schmelzt man das zur Luftpumpe gehende Rohr an einer Stelle zu, worauf die D. bei mäßiger Erwärmung der Retorte sehr schnell fortschreitet.

Ohne Luftpumpe kann man einen luftverdünnten Raum auch dadurch erzielen, daß man den Destillationsapparat mit Kohlensäure füllt, welche die Luft vollständig verdrängen muß, dann verschließt und die Kohlensäure etwa durch Kalilauge absorbiert. Billiger gelangt man zum Ziel, wenn man die Luft vollständig durch Dampf verdrängt, dann den Apparat verschließt, die Vorlage gut abkühlt und die Retorte mäßig erwärmt. Hierher gehören speziell die Vakuumapparate, in welchen Flüssigkeiten unter geringem Luftdruck abgedampft werden.

Nicht immer wird der Zweck, welchen man mit der D. verfolgt, in einer einzigen Operation erreicht. Dann muß das Destillat zum zweitenmal destilliert werden, und diese zweite D. nennt man Rektifikation. Eine solche ist besonders erforderlich, wenn es sich bei der D. darum handelt, leichter und schwerer flüchtige Flüssigkeiten voneinander zu trennen. Erhitzt man ein Gemisch solcher Flüssigkeiten, so verflüchtigt sich zunächst diejenige, deren Siedepunkt am niedrigsten liegt. Ein in die Flüssigkeit tauchendes Thermometer zeigt beständig annähernd dieselbe Temperatur, bis der größte Teil der flüchtigen Substanz übergegangen ist. Alsdann steigt das Thermometer, es ent-

Digitized by Google

wickeln ſich reichlich Dämpfe der Flüſſigkeit, deren Siedepunkt nunmehr der niedrigſte iſt, und wiederum bleibt das Thermometer ſtationär, bis der größte Teil dieſer Flüſſigkeit deſtilliert iſt. Dieſes Verhalten ermöglicht die Trennung mehrerer Beſtandteile eines Gemiſches, wenn deren Siedepunkte hinreichend verſchieden ſind. Man unterbricht dann die D. zu geeigneten, durch das Thermometer angegebenen Zeitpunkten und ſammelt die Deſtillate geſondert (fraktionierte D.). Da aber eine vollſtändige Trennung nicht ſofort erreicht wird, ſo rektifiziert man die Deſtillate und fängt geſondert auf, was bei einer Temperatur von einigen Graden unter und über dem Siedepunkt der rein darzuſtellenden Flüſſigkeit übergeht. Durch wiederholte Rektifikation und Einſchränkung der Temperaturgrenzen erhält man endlich Produkte, bei deren D. die Temperatur vom Anfang bis zum Ende unverändert bleibt. Zur Erleichterung der fraktionierten D. ſetzt man auf den an Stelle der Retorte benutzten Deſtillierkolben ein Rohr mit zwei oder mehr Kugeln (Fig. 7), in welchen die Dämpfe der weniger flüchtigen Subſtanzen kondenſiert werden, ſo daß dieſe in den Kolben zurückfließen, während die Dämpfe der flüchtigern Subſtanzen in den Kühlapparat gelangen. Ein im obern Teil des Kugelrohrs angebrachtes Thermometer zeigt die Temperatur der entweichenden Dämpfe an.

Fig. 7.

Fraktionierte Deſtillation.

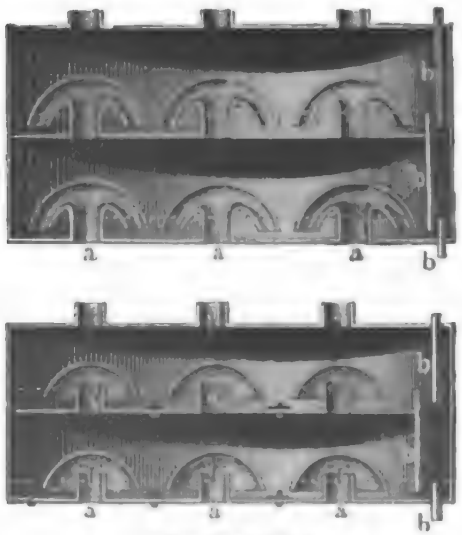
Das in dieſem Kugelrohr angewandte Prinzip ſpielt in der Technik bei den am höchſten entwickelten Deſtillationsapparaten eine große Rolle. Namentlich bei der Spiritusfabrikation, aber auch bei der Darſtellung von Benzol für Anilinfabrikation ꝛc. kommt es darauf an, aus einem Flüſſigkeitsgemiſch (Waſſer und Alkohol, Benzol und andre Teeröle) den einen Beſtandteil möglichſt ſchnell und vollſtändig und mit möglichſt geringem Aufwand von Brennmaterial abzuſcheiden. Man erreichte dies früher durch wiederholte Deſtillationen (Rektifikationen), benutzt jetzt aber Apparate, welche das Ziel ſchneller und vollſtändiger in einer einzigen Operation zu erreichen und dabei zum Teil kontinuierlichen Betrieb geſtatten. In den Apparat fließt beſtändig die rohe Flüſſigkeit ein, während anderſeits ebenſo beſtändig das Deſtillat und der Deſtillationsrückſtand den Apparat verlaſſen.

Dieſe Apparate beruhen auf zwei verſchiedenen Prinzipien. Erhitzt man eine Miſchung von Alkohol und Waſſer, ſo entwickelt ſich Dampf, der bei ſeiner Verdichtung eine Flüſſigkeit liefert, die verhältnismäßig mehr Alkohol und weniger Waſſer enthält und bei niedrigerer Temperatur ſiedet als die urſprüngliche Flüſſigkeit, welche bei hinreichend langem Kochen allen Alkohol abgibt und dann nur noch aus Waſſer beſteht. Wird das erſte Deſtillat abermals erhitzt, ſo wiederholt ſich derſelbe Vorgang, und man erhält abermals ein alkoholreicheres Produkt. Dies iſt das Prinzip der Rektifikation. Werden nun die beim Erhitzen des Gemiſches von Alkohol und Waſſer ſich entwickelnden Dämpfe auf eine beſtimmte Temperatur, welche noch über dem Siedepunkt des Alkohols liegt, abgekühlt, ſo verdichtet ſich aus denſelben eine Flüſſigkeit, ein Gemiſch von Alkohol und Waſſer, deſſen Siedepunkt unmittelbar unter jener Temperatur liegt, während alkoholreichere Dämpfe (wie ſie ſich beim Kochen dieſer Flüſſigkeit entwickeln würden) unverdichtet bleiben. Die erhaltene Flüſſigkeit iſt alſo alkoholärmer, der verbleibende Dampf alkoholreicher als der urſprüngliche Dampf vor der Abkühlung. Dies iſt das Prinzip der Dephlegmation, und die erwähnten Apparate enthalten Teile, in denen Rektifikation und Dephlegmation wiederholt zur Anwendung kommen. Das Produkt iſt faſt reiner Alkohol.

Digitized by Google

Die Konſtruktion der Deſtillationsapparate weicht im einzelnen außerordentlich voneinander ab; auch die Rektifikations- und Dephlegmationsvorrichtungen ſind ſehr verſchieden. Eine Form der erſtern zeigt Fig. 8. Es ſind flache kupferne Becken, oft in großer Zahl übereinander ſtehend zu Säulen angeordnet. Die durch die Röhren a eintretenden Dämpfe werden durch darüber befeſtigte Glocken oder gebogene Röhren genötigt, durch die Flüſſigkeit zu gehen, welche ſich anfangs in den Becken anſammelt, erhitzen dieſelbe zum

Fig. 8.



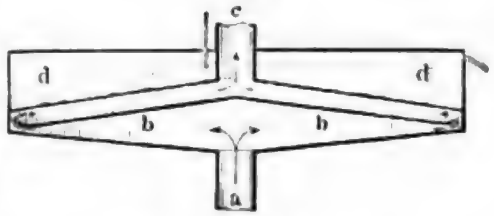
Verdampfer.

Sieden und bringen ſie mithin zum Verdampfen. Durch die Tropfröhren b wird der Stand der Flüſſigkeit in den Becken geregelt und die Flüſſigkeit von einem Becken zum andern und in die Blaſe zurückgeführt. Selbſtverſtändlich iſt die Temperatur in den untern Becken höher als in den obern, weil ſich in letztern alkoholreichere Flüſſigkeit findet als in den erſtern. Aus der deſtillierenden Flüſſigkeit wird durch die Rektifikation von Becken zu Becken mehr Waſſer abgeſchieden, welches ſchließlich in die Blaſe zurückgelangt.

Einen Dephlegmator, das Piſtoriusſche Becken, zeigt Fig. 9. Es beſteht aus einem runden kupfernen Becken mit einem Aufſatzrand d und einem loſe eingelegten Zwiſchenboden b. Dieſer letztere nötigt die durch a eintretenden Dämpfe, nach der Richtung der Pfeile ſich zu verteilen und die untere und obere Fläche des Beckens zu beſtreichen. Erſtere wird durch die Luft, letztere durch auffließendes Waſſer gekühlt. Die hierdurch niedergeſchlagene alkoholärmere Flüſſigkeit fließt durch a nach der Blaſe zurück, während der alkoholreichere Dampf durch c in der Richtung nach dem Kühler weitergeht.

Die zuletzt erwähnten Becken kommen zur Anwendung bei dem Piſtoriusſchen Apparat (Fig. 10). a u. b ſind zwei Blaſen, c ein Behälter, in welchem die zu deſtillierende Flüſſigkeit (die weingare Maiſche) vorgewärmt wird; h iſt eine Niederſchlag oder Lutterblaſe. Die Maiſche fließt durch d in den Vorwärmer, wird hier erwärmt und dient zugleich zur teilweiſen Dephlegmierung der Dämpfe, ſie geht dann nach der erſten Blaſe b und, nachdem ſie hier durch den Dampf, der aus der kochenden

Fig. 9.



Piſtoriusſches Becken.

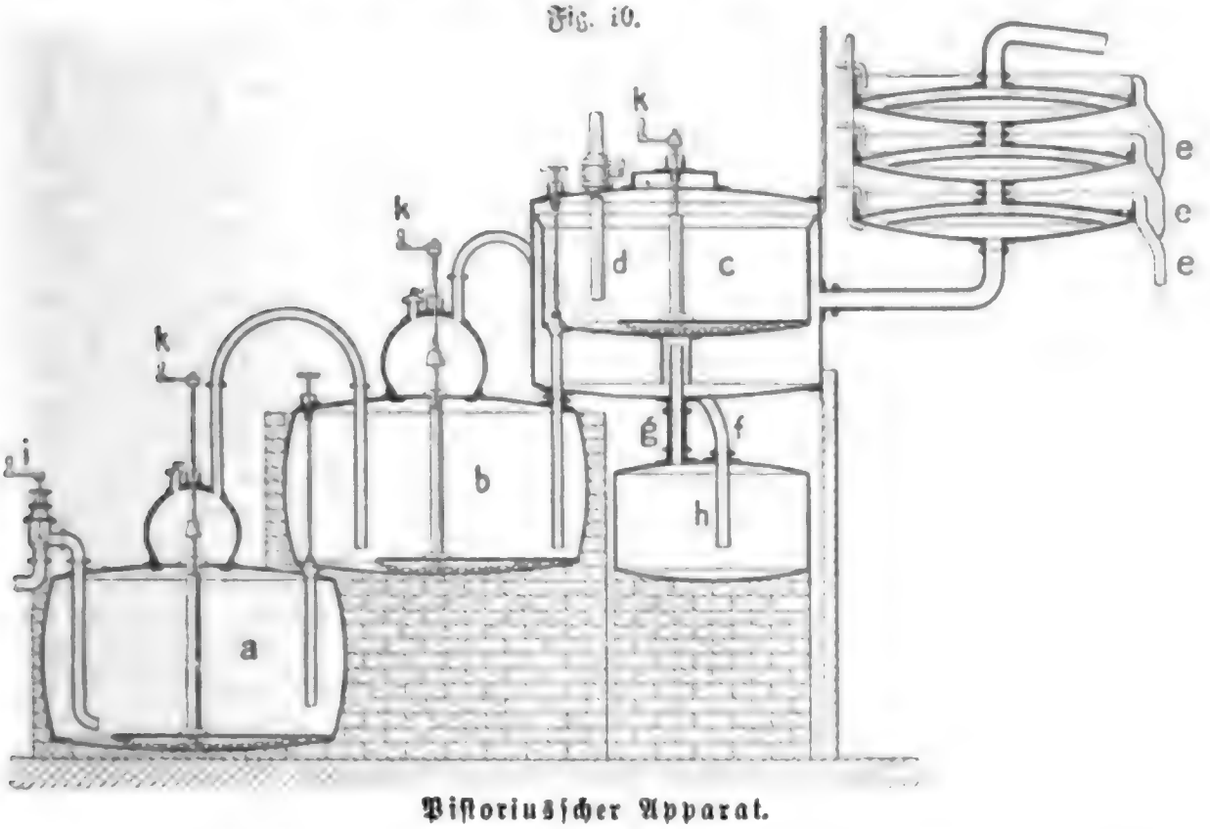
Maiſche in a entſtrömt, ihren Alkoholgehalt größtenteils verloren hat, nach der Blaſe a, wo ſie noch durch den durch i eintretenden Dampf erhitzt wird. Die Blaſen und der Vorwärmer ſind mit Rührern verſehen, welche durch die Kurbeln k bewegt werden. Die aus der Blaſe b entweichenden Dämpfe gelangen zunächſt durch das Rohr f in die Blaſe h und bringen die hier angeſammelte Flüſſigkeit zum Kochen. Die Dämpfe, welche ſich aus dieſer Flüſſigkeit entwickeln, gelangen in den untern Teil von c und erfahren hier durch den Boden und die Seitenbehälter des Maiſchbehälters eine Abkühlung. Die verdichtete Flüſſigkeit wird durch die nachſtrömenden Dämpfe erhitzt, und es erfolgt eine abermalige Ver-

Digitized by Google

dampfung, dann aber, indem die Dämpfe in die drei Becken eee gelangen, die Dephlegmierung, welche ſchließlich einen Alkohol von 80 Proz. liefert.

Sehr verbreitet ſind namentlich in Frankreich und Belgien die Savalleſchen Säulen- und Kolonnenapparate, deren Hauptteil die oben beſchriebenen Verdampfer bilden. Sie ſind meiſt für kontinuierlichen Betrieb eingerichtet,

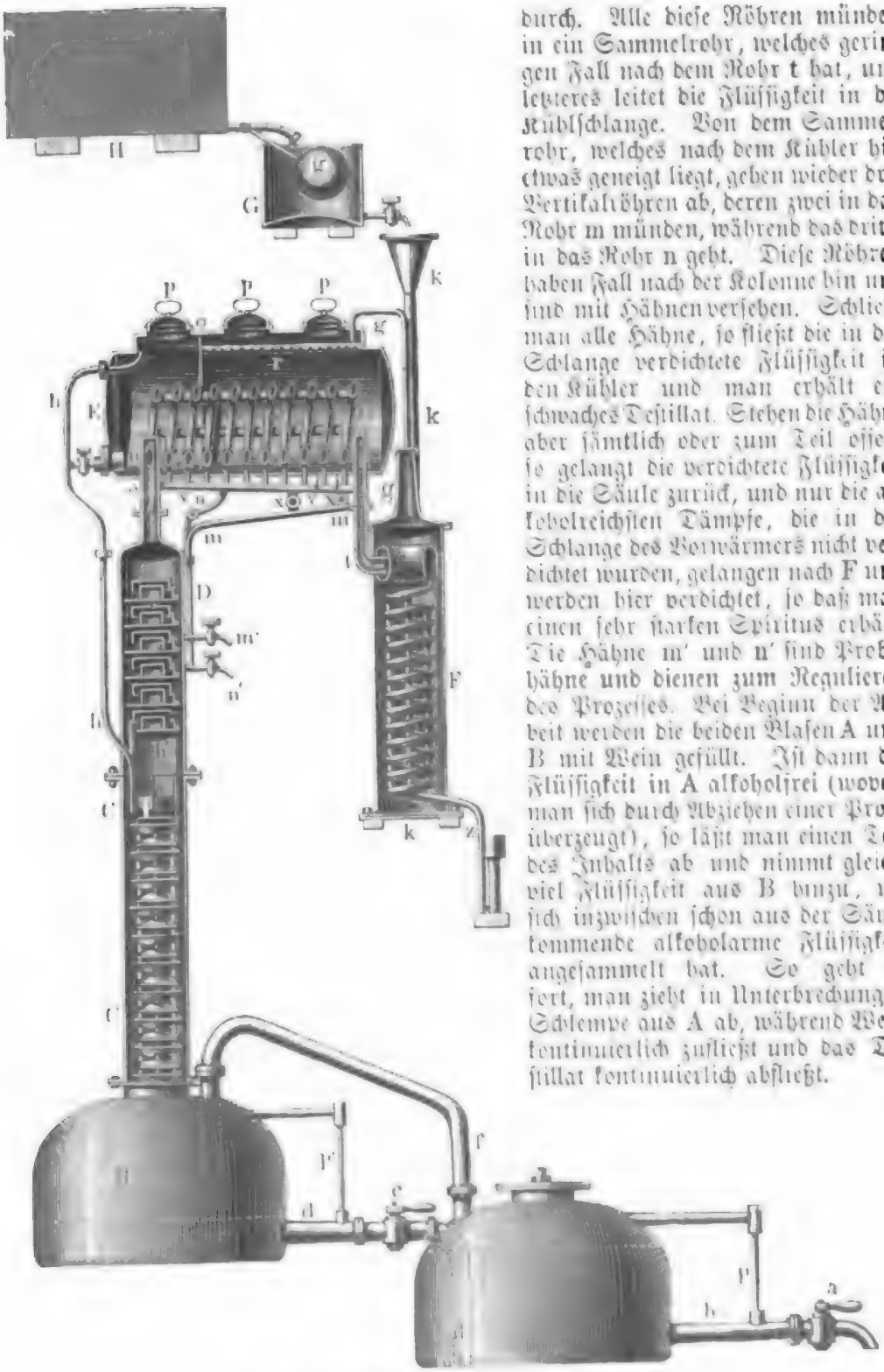
Fig. 10.



Piſtoriusſcher Apparat.

liefern aber nicht direkt hochgradigen Spiritus. Dieſe Apparate benutzt man gegenwärtig auch zur Darſtellung von reinem Benzol (ſ. d.) aus Teerölen. Für die Abſcheidung des Alkohols aus Wein und andern dünnen oder klaren Flüſſigkeiten (nicht für Maiſchen) eignet ſich der von Derosne verbeſſerte Apparat von Cellier-Blumenthal. Bei demſelben (Fig. 11) iſt A die erſte, B die zweite Blaſe, auf welcher die Säule CCD ſteht, deren unterer Teil CC zur D., der obere D zur Verſtärkung dient. E iſt der Vorwärmer mit darin liegender Schlange, in welcher alkoholarme Flüſſigkeit verdichtet wird. F iſt der Kühler mit Schlangenrohr, G ein kleiner Behälter für den zu deſtillierenden Wein, der von hier durch k nach F fließt, und zu welchem der Zufluß aus dem großen Behälter H durch den Schwimmer g reguliert wird. Nachdem der Wein in F als Kühlflüſſigkeit gedient und ſich erwärmt hat, ſteigt er in dem Rohr g auf, gelangt in den Vorwärmer E und wird hier durch ein horizontales Siebrohr auf die Schlange geſpritzt. Er erhitzt ſich durch dieſelbe weiter und fließt durch h in die Säule, wo er in der Abteilung D die Verſtärkung bewirkt und dann unter immer ſtärkerer Erwärmung nach C, in die Blaſe B und endlich nach A gelangt. Während dieſes Wegs verliert nun der Wein ſeinen Alkoholgehalt mehr und mehr und wird in der Blaſe B weiter, in der Blaſe A vollſtändig alkoholfrei. A hat direkte Feuerung, B wird durch die abgehenden Feuerungsgaſe erhitzt. Die Dämpfe gehen alſo von A nach B, dann nach C und D, alſo dem herabfließenden, ſich erwärmenden Wein entgegen, und gelangen dann in die Schlange des Vorwärmers. Von jeder Windung dieſer Schlange geht unten ein kurzes Röhrchen ab und durch den Boden des Vorwärmers hin-

Digitized by Google

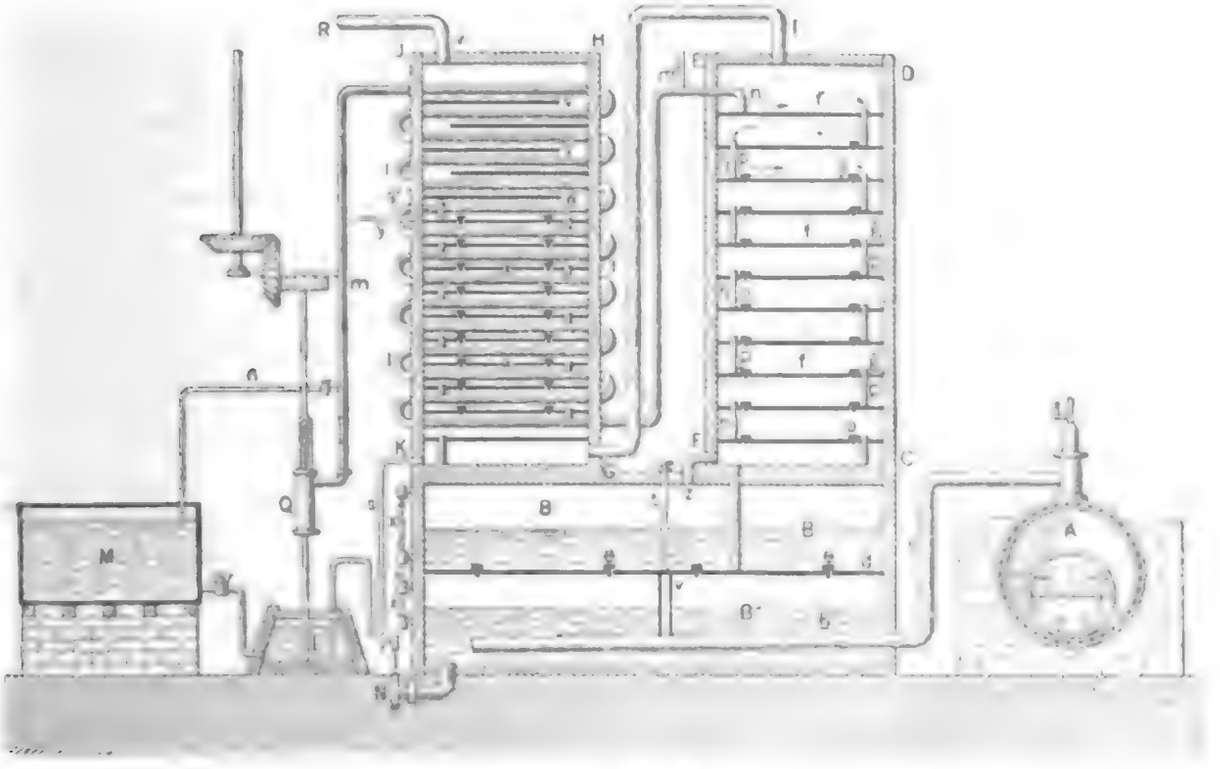


Säulenapparat von Cellier-Blumenthal

durch. Alle dieſe Röhren münden in ein Sammelrohr, welches geringen Fall nach dem Rohr t hat, und letzteres leitet die Flüſſigkeit in die Kühlſchlange. Von dem Sammelrohr, welches nach dem Kühler hin etwas geneigt liegt, gehen wieder drei Vertikalröhren ab, deren zwei in das Rohr m münden, während das dritte in das Rohr n geht. Dieſe Röhren haben Fall nach der Kolonne hin und ſind mit Hähnen verſehen. Schließt man alle Hähne, ſo fließt die in der Schlange verdichtete Flüſſigkeit in den Kühler und man erhält ein ſchwaches Deſtillat. Stehen die Hähne aber ſämtlich oder zum Teil offen, ſo gelangt die verdichtete Flüſſigkeit in die Säule zurück, und nur die alkoholreichſten Dämpfe, die in der Schlange des Vorwärmers nicht verdichtet wurden, gelangen nach F und werden hier verdichtet, ſo daß man einen ſehr ſtarken Spiritus erhält. Die Hähne m' und n' ſind Probehähne und dienen zum Regulieren des Prozeſſes. Bei Beginn der Arbeit werden die beiden Blaſen A und B mit Wein gefüllt. Iſt dann die Flüſſigkeit in A alkoholfrei (wovon man ſich durch Abziehen einer Probe überzeugt), ſo läßt man einen Teil des Inhalts ab und nimmt gleichviel Flüſſigkeit aus B hinzu, wo ſich inzwiſchen ſchon aus der Säule kommende alkoholarme Flüſſigkeit angeſammelt hat. So geht es fort, man zieht in Unterbrechungen Schlempe aus A ab, während Wein kontinuierlich zufließt und das Deſtillat kontinuierlich abfließt.

Coffeys Blaſe (Fig. 12), welche zu fraktionierten Deſtillationen aller Art benutzt wird, beſteht aus einem Gefäß B und zwei Kolonnen, dem Analyſator CDEF und dem Rektifikator GHJK. Das Gefäß iſt durch cd in zwei Kammern B' und B'' geteilt. Die Scheidewand enthält zahlreiche Löcher zum Durchlaſſen des Dampfes und nach oben ſich öffnende Ventile ee. Das unten hydrauliſch abgeſchloſſene Rohr v reicht von der Scheidewand bis beinahe auf den Boden von B'' und kann durch die Stange t verſchloſſen werden. xx ſind Waſſerſtandsgläſer. Der Analyſator iſt durch Scheidewände g h mit zahlreichen Löchern und nach oben ſich öffnenden Ventilen o o in 12 Kammern f f geteilt. Jede Scheidewand enthält ein Überlaufrohr p, welches 2,5 cm über die Platte hervorragt, ſo daß eine Flüſſigkeitsſchicht von entſprechender Höhe auf der Platte ſtehen bleibt; unten auf der nächſten Platte tauchen die Röhren in ſeichte hydrauliſche Verſchlüſſe, ſo daß kein Dampf durch ſie entweichen kann. Der Rektifikator iſt in 15 Kammern geteilt. Die untern 10 haben Scheidewände mit Löchern, Ventilen und Überlaufröhren. Über der oberſten liegt eine maſſive Platte mit dem großen Loch w zum Durchlaſſen der Dämpfe und der Überlaufröhre s'. Ein aufrechter Rand um w verhindert das Zurücklaufen der höchſt rektifizierten Flüſſigkeit. Unter s' befindet ſich ein tieferer Waſſerverſchluß, aus welchem die Flüſſigkeit durch y in eine Kühlſchlange abfließt. Die oberſten 5 Kammern haben maſſive Scheidewände mit je einem großen Loch an abwechſelnden Seiten, durch welches die Dämpfe aufwärts und die Flüſſigkeiten abwärts gehen. Erſtere werden dabei durch das Schlangenrohr m m gut gekühlt. Dies Rohr läuft in allen 15 Kammern in mehreren Windungen hin und her, und die Bogenſtücke l l verbinden die Rohrſtücke je zweier Kammern, ſo daß von der Pumpe Q an eine kontinuierliche Rohrführung durch alle Kammern des Rektifikators geht und oben bei n' in den Analyſator mündet. Aus M wird L für

Fig. 12.



Coffeys Blaſe.

Digitized by Google

die Pumpe Q geſpeiſt. Dieſe liefert etwas mehr, als der Apparat braucht, der Überſchuß fließt durch n nach M zurück. Das vom Dampfkeſſel ausgehende Rohr b b verteilt ſich in B'' in verſchiedene durchlöcherte Zweigröhren. Bei Beginn der Arbeit wird das Rohr m mit der zu deſtillierenden Flüſſigkeit gefüllt, dann die Pumpe außer Thätigkeit geſetzt und Dampf durch b zugeleitet. Dieſer geht durch B' B'', durch z in den Analyſator, durch i in den Rektifikator, in welchem er die Flüſſigkeit erhitzt. Iſt etwas mehr als die Hälfte des Rektifikators warm geworden, ſo ſetzt man die Pumpe wieder in Gang. Die Flüſſigkeit ſtrömt nun faſt ſiedend bei n' in den Analyſator und geht durch p p von Kammer zu Kammer abwärts, während der Dampf durch die Löcher der Platte tritt, auf jeder eine dünne Flüſſigkeitsſchicht paſſiert und dabei die flüchtigen Beſtandteile vollſtändig austreibt. Iſt B' beinahe voll, ſo läßt man den Inhalt durch v nach B'', welche Abteilung durch N entleert wird. Der Waſſerdampf, mit dem Dampf der flüchtigen Beſtandteile der Flüſſigkeit beladen, geht durch i in den Rektifikator, umſpült die Röhre m m und gibt an dieſelbe Wärme ab, ſo daß viel Waſſerdampf kondenſiert wird, während die flüchtigen Dämpfe durch w entweichen, in v v noch mehr entwäſſert werden und durch R zum Kühlapparat entweichen. Die im Rektifikator verdichtete Flüſſigkeit fließt durch s nach L zurück. Das Thermometer m dient zur Regulierung der Operation, indem man nach deſſen Angabe den Hahn im Rohr n ſtellt.

Vollſtändig abweichend von der gewöhnlichen D. iſt die trockne D., d. h. die Zerſetzung organiſcher Subſtanzen durch Wärme bei Abſchluß der Luft in Deſtillationsgefäßen. Gewöhnlich, aber ebenfalls nicht immer handelt es ſich bei derſelben um die Deſtillationsprodukte, welche hier niemals fertig gebildet in der Retorte vorhanden ſind, ſondern ſtets erſt durch Zerſetzung der organiſchen Subſtanz entſtehen. Am häufigſten unterwirft man Steinkohle, Braunkohle und Holz der trocknen D. Als Retorten dienen meiſt Röhren aus feuerfeſtem Thon, wie ſie oben beſchrieben wurden. Die Deſtillationsprodukte ſind Teer, ammoniakaliſches oder ſaures Waſſer und Gaſe. In einem Röhrenſyſtem, welches meiſt nur durch Luft gekühlt wird, verdichten ſich die flüſſigen Produkte, während die Gaſe, welche in der Regel Hauptprodukt ſind, in entſprechende Behälter geleitet werden (vgl. Leuchtgas). In den Retorten bleiben Holzkohle oder Koks zurück. Auch die Koksbereitung und die Teerſchwelerei ſind trockne Deſtillationen, bei welchen in der Regel die Deſtillationsprodukte nicht oder ſehr unvollkommen aufgefangen werden, da es ſich nur um den Deſtillationsrückſtand handelt. Die Darſtellung von Holzkohle in Cylindern, von Knochenkohle, Harzölen ꝛc. gehören ebenfalls hierher. Die dabei angewandten Apparate werden nach der Natur der zu verarbeitenden Subſtanzen modifiziert.

Deſtillieren, einen Körper der Deſtillation (ſ. d.) unterwerfen. Fälſchlich gebraucht man den Ausdruck oft gleichbedeutend mit digerieren und macerieren. Man ſpricht z. B. vom D., wenn man zerſchnittene Kräuter und Wurzeln in einer Flaſche mit Spiritus übergießt und einige Zeit, vielleicht im direkten Sonnenlicht, ſtehen läßt. Hierbei findet nun thatſächlich keine Deſtillation ſtatt. Man erhält eine Tinktur, welche flüchtige und nichtflüchtige Beſtandteile der Pflanzenſubſtanz enthält, aber kein Deſtillat

Deſtilliertes Waſſer, ſ. Waſſer.

Deupe, **Deute** } ſ. v. w. Düſe.

Dextrin (Stärkegummi, Gommeline, Dampfgummi) $C_6H_{10}O_5$ findet ſich ſehr weit verbreitet im Pflanzenreich, vielleicht in den meiſten Pflanzenſäften, auch im tieriſchen Körper, wird aber für techniſche Zwecke ſtets künſtlich dargeſtellt und zwar ausſchließlich aus Stärkemehl, welches ſich ſehr leicht in D. verwandelt. Am einfachſten erhält man D. durch gelindes Röſten des Stärkemehls, wobei man dieſes in großen Cylindern aus Kupfer- oder Eiſenblech, die beſtändig um ihre Achſe gedreht werden, erhitzt, bis es eine gelbbraune Farbe annimmt und einen Geruch nach ſcharf gebackenem Brot

Digitized by Google

verbreitet. Kartoffelstärkemehl zerfällt beim Erhitzen zu Pulver, legt sich an die Wandungen der Trommel an und verkohlt leicht. Man benutzt daher bei der Verarbeitung desselben flache Kessel, in welchen das Stärkemehl durch einen Rührapparat in beständiger Bewegung erhalten wird, und erhitzt die Kessel im Ölbad auf 225—260°. Das durch Rösten erhaltene D. (Röstgummi, Leiokom, Leiogomme) ist stets gelb oder bräunlich und daher zu manchen Zwecken durchaus nicht geeignet. Dagegen erhält man ein vollkommen farbloses Produkt, wenn man 2 kg Salpetersäure vom spez. Gew. 1,4 mit 300 Lit. Wasser verdünnt, die Flüssigkeit mit 20 Ztr. Stärkemehl innig mischt, die Masse in Kuchen formt und an freier Luft trocknet. Nach dem Trocknen erhitzt man die Stärke langsam auf 80°, mahlt sie dann fein, siebt und erhitzt sie nun auf 100—110°. In etwa 1½ Stunde ist das Stärkemehl vollständig in D. verwandelt, ohne sein Aussehen zu verändern, und löst sich vollständig in Wasser. Statt der Salpetersäure kann man auch Salzsäure benutzen, um Stärkemehl in D. zu verwandeln. Bisweilen wird auch Getreide mit Wasser und sehr wenig Schwefelsäure erhitzt und die erhaltene Dextrinlösung nach dem Abstumpfen der Säure mit Kreide zum Sirup verdampft. Dextrinsirup (Gummisirup) wird endlich auch durch Einwirkung von Diastase auf Stärkemehl dargestellt, indem man es mit Malzauszug bei einer Temperatur behandelt, welche die Wirkung der im Malz enthaltenen Diastase am meisten begünstigt. Es ist aber zu berücksichtigen, daß hierbei zugleich viel Traubenzucker gebildet wird, welcher namentlich die Haltbarkeit des Dextrins beeinträchtigt.

Zur Darstellung von reinem D. löst man 4 Teile Oxalsäure in 750 Teilen Wasser, übergießt mit der Lösung 150 Teile Kartoffelstärke und erwärmt die Masse unter öfterm Umrühren im Wasserbad, bis eine Probe durch Jod nicht mehr gebläut wird. Dann fügt man gefällten reinen kohlensauren Kalk hinzu, bis die saure Reaktion verschwunden ist, läßt die Flüssigkeit zwei Tage an einem kalten Ort stehen, filtriert, verdampft sie im Wasserbad und trocknet sie bei mäßiger Wärme. Reines D. gleicht äußerlich dem Gummi arabikum, kristallisiert nicht, ist farb-, geruch- und geschmacklos, löst sich leicht in Wasser zu einer klaren, dickflüssigen, klebenden Lösung, ist unlöslich in Alkohol und wird beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure und bei langer Einwirkung von Diastase in Traubenzucker verwandelt. D. ist nicht direkt gärungsfähig, wenn aber die Dextrinlösung zugleich Traubenzucker enthält, so zerfällt bei der Gärung auch ein großer Teil des Dextrins wie der Zucker in Alkohol und Kohlensäure.

Man benutzt D. als Surrogat des Gummi arabikums, besonders in der Zeug- und Tapetendruckerei zum Verdicken der Farben, in der Appretur, als Schlichte, in der Bunt- und Luruspapierfabrikation, zur Bereitung von Tinte, als Mundleim, zu Bandagen, einer Art englischem Pflaster, als Zusatz zu Extrakten, zu feinerm Backwerk ꝛc. In der Brotrinde ist viel D. enthalten, und es hat daher auch als Nahrungsstoff Bedeutung. Eine große Rolle spielt es bei der Darstellung von Bier und Spiritus. Das D. des Handels enthält:

	Dextrin prima	dunkel gebrannte Stärke	braunes Dextrin	hell gebrannte Stärke
Dextrin . .	72,45	70,43	63,60	5,34
Zucker . .	8,77	1,92	7,67	0,24
Unlösliches	13,14	19,97	14,51	86,47
Wasser . .	5,64	7,68	14,23	7,95

D. wurde zuerst von Biot 1833 beobachtet, dann von Persoz und Payen näher untersucht. Den Namen erhielt es von seiner Eigenschaft, die Ebene des polarisierten Lichts stärker nach rechts (dexter) abzulenken als irgend eine andre organische Substanz. Vgl. Wagner, Die Stärkefabrikation (1876).

Dextrose, s. v. w. Traubenzucker.

Diachylon, s. v. w. Bleipflaster.

Diamant, s. Edelsteine.

Diamanten, Faluner (Zinnbrillanten, Zinnschmuck), facettierte Metallabgüsse, welche man erhält, wenn man

Digitized by Google

in eine geschmolzene Legierung von 3 Teilen Blei und 4 Teilen Zinn geschliffene Gläser eintaucht und das an diesen haftende Metall nach dem Erkalten ablöst. Die so erhaltenen Klischees zeigen sehr glänzende Flächen und werden als Theaterschmuck und zum Verzieren von Konditorwaren benutzt.

Diamantfarbe, Mischung von Graphit mit Leinölfirnis als Anstrich auf Eisen, welches derselbe sehr gut vor dem Rosten schützt.

Diatit, ein Kitt aus gleichen Teilen Gummilack und fein zerteilter Kieselerde.

Diesbacher Blau, s. v. w. Berliner Blau.

Digerieren, einen Körper, mit Wasser oder Alkohol übergossen, längere Zeit bei höherer Temperatur stehen lassen, um lösliche Bestandteile aus demselben auszuziehen.

Digestor, jedes zum Digerieren geeignete Gefäß, speziell der Papinsche Topf (Dampfkochtopf, Autoclave), ein starker kupferner oder eiserner, oft innen emaillierter Topf mit abgeschliffenem Rande, der durch einen Deckel mit gleichfalls abgeschliffenem Rand luftdicht verschlossen werden kann. Der Deckel wird am besten mit Bügel und Schraube befestigt, doch hat man auch einfachere Vorrichtungen angebracht, welche freilich nicht immer gleich gut den Zweck erfüllen. Jedenfalls sollte der Deckel stets ein Sicherheitsventil und einen Hahn besitzen, durch welchen man vor dem Lösen des Deckels den gespannten Dampf entweichen lassen kann. Digestoren finden in mehreren Industriezweigen, z. B. bei der Darstellung von Stearinsäure, Leim, Bonesize, Anilinfarben ꝛc., Anwendung und werden verschieden konstruiert, oft auch mit Rührwerk versehen. Sie haben den Zweck, Flüssigkeiten über ihren Siedepunkt zu erhitzen und chemische Prozesse unter hohem Druck durchzuführen.

Digestorium (Sandbadofen), ein als Sandbad eingerichteter Herd, welcher mit einem gut ventilierten Überbau, meist aus verglasten Wänden, versehen ist und zur Ausführung von chemischen Arbeiten dient, bei welchen sich schädliche oder übelriechende Dämpfe entwickeln. Um bequem am D. arbeiten zu können, ist die ganze Vorderwand oder ein Teil derselben so konstruiert, daß sie leicht in die Höhe geschoben werden kann.

Dillöl, ätherisches Öl, welches aus Dillsamen durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt im Durchschnitt 23 g von 1 kg. Es ist frisch blaßgelb, später bräunlich, riecht eigentümlich, fenchelähnlich, schmeckt süßlich, spez. Gew. 0,892 bei 15°, löst sich in Alkohol und Äther, schwer in Wasser und wird zu Likören, zum Parfümieren von Seifen und in der Medizin benutzt.

Dimethylanilin, s. Anilinfarben.

Dimethylbenzole, s. v. w. Xylole.

Dinassteine, s. Ziegel.

Diphenylamin, s. Anilinfarben.

Docht, s. Lampen und Kerzen.

Dom, ein eisernes Trichterrohr, welches mit dem Trichterrand auf den Windofen gestellt wird, um den Zug zu befördern und dadurch die Temperatur zu erhöhen.

Doppeltkohlensaures Natron, s. Soda.

Doppelvitriol, s. Adlervitriol.

Dornstein, der auf Gradierwerken sich bildende steinartige Überzug auf den Dornen, besteht im wesentlichen aus schwefelsaurem Kalk (93—99 Proz.) mit wenig kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia, Eisenoxyd, Chlornatrium ꝛc., dient als Dünger.

Dörren, s. v. w. Trocknen bei erhöhter Temperatur.

Dörrpfiesel, eine Trockenkammer für Kochsalz.

Dotteröl, s. Eier.

Drageen, rundliche Samenkörner, Bonbons u. dgl., welche mit einer glatten Hülle von Zucker umgeben sind. Die zu dragierenden Körper werden in einem kupfernen Kessel mit löffelweise zugesetztem flüssigen Zucker durchgemengt, bis sich an allen Körnern eine genügende Zuckerhülle gebildet hat. Während dieser Operation muß der Kessel beständig warm erhalten werden. Bisweilen überzieht man die zu dragierenden Gegenstände in derselben Weise auch zunächst mit einer Gummilösung und erzeugt durch Zusatz von Stärkemehl eine dünne weiße Hülle. Zu leichterer Ausführung des Dragierens bei großem Betrieb benutzt man Dragiermaschi-

Digitized by Google

nen, welche aus einem Keſſel mit doppeltem Boden beſtehen, der am Kopf einer ſchräg liegenden Welle befeſtigt iſt. Dieſe Welle erhält durch Zahnräder eine ſolche Bewegung, daß der Keſſel entweder nur rotiert, oder zugleich auch kegelt und mithin eine beſtändige gründliche Miſchung ſeines Inhalts bewirkt. Ein doppelter Boden dient zur Heizung mit Dampf. Auf dieſer Maſchine kann man die dragierten Gegenſtände auch färben, verſilbern und vergolden. Ebenſo ſtellt man auf derſelben den ſogen. Streuzucker dar, indem man grobes Zuckerpulver abſiebt, um nur die ſtecknadelknopfgroßen Körnchen zu erhalten, und dieſe dragiert. Iſt jedoch die Bildung von Streuzucker ſchon eingeleitet, ſo bedarf es nicht einmal der Zuckerkörnchen, indem ſich aus dem löffelweiſe zugeſetzten Zucker beim Dragieren von ſelbſt die kleinen Körnchen bilden. Den milden Glanz gibt man den D. in einem groben, innen mit reinem Wachs beſtrichenen Zwilchſack, welcher an einem Rahmen befeſtigt iſt, der von einer Riemenſcheibe aus durch Kurbel und Stange in Schwingungen verſetzt wird. Hierbei berühren die D. wiederholt die Wand des Sacks und überziehen ſich mit einer zarten Wachshaut. Unter D. verſteht man auch kleine Gebilde aus Tragant und Zucker in Form von Herzen, Ringen, Kränzchen (D. von Verdun) und bisweilen die aus derſelben Maſſe gefertigten Spielbonbons.

Drews desinfectant, eine Chlorzinklöſung, welche als Desinfektionsmittel benutzt wird.

Drittelſilber (Tiers-argent), eine Nickel-Silberlegierung aus 0,66 Nickel und 0,33 Silber; doch führen dieſen Namen auch Legierungen aus

Silber	Nickel	Kupfer	Zink
20	25—35	45—55	—
30	21	49	—
33	25—30	37—42	—
40	20—30	30—40	—
33,3	8,6	41,8	16,3
34,0	8,0	42,0	16,0
40,0	4,6	44,6	10,8
27,6	3,4	59,0	9,6

Dieſe Legierungen gleichen verarbeitet dem reinen Silber ungemein, ſind aber härter auf dem Bruch, feinkörnig, lichtgelb mit einem Stich ins Rötliche, laſſen ſich beſſer als Silber ziſelieren und werden zu Tafelgeſchirr ꝛc. verarbeitet. Da die Farbe indes die des beſſern Neuſilbers kaum übertrifft und das zu benutzende Nickel ſehr rein ſein muß, ſo dürften dieſe Legierungen kaum größere Bedeutung für die Praxis gewinnen.

Drops, ſ. Bonbons.

Drummondſches Licht, ſ. Knallgas.

Druſenaſche (Weinhefenaſche), durch Verbrennen von Weinhefe oder Weintreſtern gewonnene Aſche, welche eine vorzügliche Pottaſche liefert. Unter demſelben Namen kommt auch Waidaſche vor, die gleichfalls auf Pottaſche verarbeitet werden kann.

Druſenbranntwein, durch Deſtillation der Weinhefe gewonnener Branntwein, iſt dem Kognak ähnlich.

Druſenöl (Traubenöl, Weinöl, Kognaköl) wird durch Deſtillation der bei der Moſtgärung ſich abſcheidenden Hefe (Druſe) mit Waſſer und Schwefelſäure (50 kg Hefe, 50—75 kg Waſſer und 0,25 kg Schwefelſäure) mittels direkten Dampfes und Rektifikation des rohen Öls erhalten. 2500 Teile Druſe liefern 1 Teil D. Der Deſtillationsrückſtand wird auf Weinſtein verarbeitet. Kognaköl iſt farblos, riecht ſtark weinartig, betäubend, ſchmeckt unangenehm ſcharf, vom ſpez. Gew. 0,862, ſiedet bei 225—230°. Es erteilt, in ſehr geringer Menge reinem Alkohol beigemengt, demſelben auffallenden Kognakbeigeſchmack und dient daher zur Nachahmung des Kognaks und zur Erzeugung künſtlicher Weinboukette. Das D. beſteht weſentlich aus Önanthäther, welcher indes, wie man annimmt, ein Gemiſch von Kaprin- und Kaprylſäureäthyläther mit andern zuſammengeſetzten Äthern iſt.

Druſenſchwarz (Rebenſchwarz, Frankfurter Schwarz, Hefenſchwarz), im weſentlichen aus Kohle beſtehende ſchwarze Farbe, welche in Weinländern aus verſchiedenen vom Wein und Weinſtock herrührenden Materialien dar-

Digitized by Google

geſtellt wird. Die Weinhefe wird der Deſtillation unterworfen, um einen Branntwein zu gewinnen, dann durch Abdampfen in eiſernen Keſſeln eingetrocknet und in Töpfen oder eiſernen Cylindern, welche man durch Auffitten des Deckels bis auf eine ganz kleine Öffnung verſchließt, ſo lange erhitzt, als noch brennbare Gaſe aus dem Gefäß entweichen. Man läßt dann vollſtändig erkalten, wäſcht die gebildete Kohle mit Waſſer aus und trocknet ſie. Das Waſchwaſſer hinterläßt nach dem Verdampfen Pottaſche. Bei großem Betrieb verkohlt man die Hefe auch in gut verſchließbaren eiſernen Keſſeln, in welchen der Deſtillationsrückſtand zunächſt zur Trockne verdampft worden war. Geringere Sorten D. bereitet man durch Verkohlen von Weintrebern, Rebenabſchnitten, Rebenholz ꝛc., muß aber die hierbei erhaltene Kohle, welche leichter zerreibbar iſt und ein zarteres Pulver liefert als gewöhnliche Holzkohle, noch fein mahlen. Gemiſche des Hefenſchwarz mit dem geringern Fabrikat geben die verſchiedenen Sorten des im Handel vorkommenden Frankfurter Schwarz. Man benutzt das D., welches ſich vor gewöhnlicher Holzkohle durch große Deckkraft auszeichnet, namentlich auch für den Kupferdruck. Das Kernſchwarz, Kaffeeſchwarz, Korkſchwarz des Handels ſoll angeblich aus den Kernen und Schalen der Steinfrüchte (Pflaumen, Zwetſchen), Mandeln, Nüſſe, aus Korkabfällen und Kaffeerückſtänden durch Verkohlen hergeſtellt ſein; doch iſt wahrſcheinlich, daß alle dieſe Farben aus D. beſtehen, da ſie nur aus zweiter Hand, von den Fabrikanten, welche die Farben als Öl-, Waſſer-, Honigfarben für die Kunſtmalerei in den Handel bringen, zu beziehen ſind.

Dualin, ſ. Nitroglycerin.

Dunſt, ſ. Schrot.

Dunſtfang, ſ. v. w. Brodemfang.

Düppelpapier (Pyropapier), dünnes Papier, welches etwa zwei Minuten in eine Miſchung aus gleichen Raumteilen konzentrierter Salpeterſäure und konzentrierter Schwefelſäure eingetaucht, ſofort ſorgfältig mit reinem und zuletzt, um jede Spur Säure zu entfernen, mit ſchwach ammoniakaliſchem Waſſer ausgewaſchen und vorſichtig getrocknet wurde. Das Papier iſt durch dieſe Behandlung in dieſelbe Subſtanz verwandelt, aus welcher Schießbaumwolle beſteht, und verbrennt daher beim Entzünden blitzartig, explodiert aber auch bei unvorſichtigem Erhitzen und durch ſtarken Schlag. Wird es mit ſolchen Metallſalzen imprägniert, welche die Flamme färben, ſo kann es auch in der Feuerwerkerei zu farbigem Licht benutzt werden.

Düſe (Deupe, Deute), das Ende der Windleitungsröhre bei Gebläſen, welches in der Form im Ofengemäuer ruht. Die D. hat gewöhnlich eine koniſche Form, welche ſich in bezug auf die Reibung der Luft und deren Geſchwindigkeit am beſten bewährt hat. Sie beſteht aus Guß- oder Schmiedeeiſen und wird, um die Richtung des Windſtroms ändern zu können, beweglich gemacht, indem man bei Anwendung kalten Windes einen Lederſchlauch, bei heißem Wind ein Kugelgelenk und Zahnſtangenmechanismus einſchaltet. Meiſt ruht die D. zum Schutz gegen Beſchädigungen in einer Form, einem kurzen kugelförmigen Rohr aus Kupfer, Guß- oder Schmiedeeiſen, Bronze oder Phosphorbronze, ſeltener aus Thon, und wenn im Ofen eine ſehr hohe Temperatur herrſcht, ſo wendet man doppelwandige Formen an und läßt durch dieſelben beſtändig kaltes Waſſer fließen. Oft wird auch der Raum zwiſchen D. und Form zur Vermeidung von Windverluſten durch Thon oder einen beweglichen Ring verſchloſſen (geſchloſſene Form).

Dutchgold, goldgelbe Bronzefarbe.

Dynamit, ſ. Nitroglycerin.

Dyſiot, Legierung aus 62 Teilen Kupfer, 18 Teilen Blei, 10 Teilen Zinn und 10 Teilen Zink, dient als Lagermetall.

Dzegiec, ſ. v. w. Birkenteer.

Digitized by Google

E.

Eau, Waſſer; im Handel Bezeichnung wohlriechender Wäſſer, welche durch Deſtillation über aromatiſche Pflanzenteile erhalten ſind und ihren Geruch einem geringen Gehalt an ätheriſchem Öl verdanken, z. B. E. de Lavende (Lavendelwaſſer) ꝛc. In der Parfümerie beſonders Bezeichnung für ſpirituoſe Flüſſigkeiten, welche durch Deſtillation von Spiritus über Pflanzenſtoffe oder einfacher durch Auflöſen von ätheriſchen Ölen in Spiritus erhalten werden, wie z. B. E. de Cologne.

Eau de Javelle (Fleckwaſſer, Chlornatron), Bleichflüſſigkeit, welche man aus Chlorkalk erhält, indem man eine klare Löſung desſelben mit kohlenſaurem Natron, ſchwefelſaurem Natron, beſſer mit doppeltkohlenſaurem Natron zerſetzt. Dabei ſcheidet ſich kohlenſaurer, reſp. ſchwefelſaurer Kalk ab, und die von demſelben abgegoſſene Löſung enthält unterchlorigſaures Natron und Chlornatrium. Das offizinelle Präparat wird aus 20 Teilen Chlorkalk und 100 Teilen Waſſer einerſeits, und 25 Teilen kriſtalliſiertem kohlenſauren Natron und 500 Teilen Waſſer anderſeits dargeſtellt. Löſt man 1 Teil Soda in mindeſtens 10 Teilen Waſſer und leitet Chlor hinein, bis die Löſung aufbrauſt und Lackmus energiſch bleicht, ſo enthält ſie Chlornatrium, doppeltkohlenſaures Natron und unterchlorige Säure. Setzt man das Einleiten von Chlor fort, ſolange noch Aufbrauſen erfolgt, ſo wird auch das doppeltkohlenſaure Natron zerſetzt und die Flüſſigkeit enthält nur unterchlorige Säure und Chlornatrium. Sehr billig erhält man dies Präparat durch Einleiten von Chlor in eine Miſchung von Kalkmilch und ſchwefelſaurem Natron. Befeuchtet man 19 Teile trocknes gepulvertes kohlenſaures Natron mit 1 Teil Waſſer und läßt das Salz das aus einer Miſchung von 10 Teilen Kochſalz, 8 Teilen Braunſtein und 14 Teilen Schwefelſäure entwickelte Chlor abſorbieren, ſo erhält man ein weißes krümeliges Pulver, welches mit 8 Teilen Waſſer ein E. d. J. liefert.

Als Bleichſoda (Chlorozon, Essence de Boulogne) kommt ein ähnliches Produkt in den Handel, zu deſſen Darſtellung man eine auf höchſtens 10° gekühlte Soda- oder Pottaſchenlauge mit gekühltem oder gewaſchenem Chlor ſättigt. Die nach 24 Stunden ausgeſchiedene kriſtalliniſche Maſſe ſoll ſehr kräftig bleichend wirken, die Mutterlauge aber beim Verdampfen im Vakuum noch mehr Kriſtall liefern. Nach einer andern Methode leitet man Chlor über dünne Schichten kohlenſauren Alkalis, welches in einem kühl erhaltenen Apparat ausgebreitet iſt, läßt das austretende Chlor in eine ſehr ſtarke Löſung von Ätzkali treten und miſcht die Flüſſigkeit mit dem zum Teil mit Chlor geſättigten Salz. Man kann die Miſchung in Formen erſtarren laſſen oder ſie durch beſtändiges Umrühren in ein körniges Pulver verwandeln. Das Produkt ſoll (?) ſeine bleichenden Eigenſchaften länger als die Löſungen bewahren, riecht nach Chlor, zieht ſehr begierig Feuchtigkeit an und gibt eine klare Löſung. Es greift im trocknen Zuſtand weder Metall noch organiſche Subſtanzen an und ſoll gegenüber dem Chlorkalk viele Vorteile darbieten. Es beſteht aus 80 Proz. kriſtalliſiertem kohlenſauren Natron, 8,5 Proz. Chlornatrium und 11,5 Proz. unterchlorigſaurem Natron.

Das E. d. J. bildet eine farbloſe oder ſchwach gelbliche Flüſſigkeit, riecht wie Chlorkalk, ſchmeckt adſtringierend, wirkt auf Pflanzenfarben zuerſt wie ein Alkali, dann aber bleichend, wird durch Licht zerſetzt, entwickelt beim Abdampfen an der Luft Sauerſtoff und hinterläßt Chlornatrium und etwas chlorſaures Natron. Mit Säuren entwickelt es Kohlenſäure und Chlor. Man benutzt es zum Bleichen, zum Zerſtören von Obſt-, Wein-, Stock- und Tintenflecken. Urſprünglich verſtand man unter E. d. J. ein durch Einleiten von Chlor in Pottaſchenlöſung erhaltenes Präparat, welches als erſte Bleichflüſſigkeit ſeit 1792 in Javelle bei Paris dargeſtellt wurde. Das entſprechende Natronpräparat wurde

1820 von Labarraque angegeben und führte zuerst den Namen **Eau de Labarraque**, bis es das teurere Kalipräparat vollständig verdrängte und dessen Namen usurpierte.

Eau de Labarraque, s. Eau de Javelle.

Ebonit, gehärtetes, äußerlich dem Ebenholz ähnliches Kautschuk.

Ebur ustum, gebranntes Elfenbein, s. v. w. Knochenkohle.

Edelsteine, künstliche. Die Bemühungen, die in der Natur vorkommenden Mineralien, welche als Edelsteine benutzt werden, auf künstlichem Weg darzustellen, haben bis jetzt nur geringe Erfolge gehabt. Der Korund besteht aus reiner kristallisierter Thonerde (Aluminiumoxyd), und wenn man Fluoraluminium im Kohlentiegel in Borsäuredampf erhitzt, so entweicht Fluorbor, und Thonerde bleibt kristallisiert zurück. Ist aber eine Spur Chrom zugegen, so wird die Thonerde durch dasselbe gefärbt, wie es auch der natürliche Rubin ist. Man kann auch die durch die chemische Analyse ermittelten Bestandteile der Edelsteine in richtigem Verhältnis mischen und mit Borsäure im offenen Platingefäß sehr stark (im Porzellanofen) erhitzen. Die Substanzen lösen sich dann in der Borsäure, und indem diese verdampft, kristallisieren die Edelsteine wie Salze aus wässeriger Lösung. Schmelzt man Thonerde mit Mennig in einem feuerfesten Thontiegel, so erhält man große Korundkristalle und bei Gegenwart von wenig chromsaurem Kali oder Kobaltoxyd Kristalle von Rubin und Saphir. Es bildet sich hier zuerst eine Verbindung von Thonerde und Bleioxyd, aus welcher die erstere durch Kieselsäure wieder ausgeschieden wird. Man hat auf diese Weise Kristalle erhalten, welche groß genug waren, um wenigstens in der Uhrmacherei Verwendung finden zu können. Auch die künstliche Darstellung des Diamanten ist gelungen, aber bisher ohne alle praktische Bedeutung geblieben.

Viel wichtiger sind diejenigen künstlichen Edelsteine, welche von der stofflichen Beschaffenheit der natürlichen Edelsteine ganz absehen und nur Farbe und Glanz derselben nachzuahmen suchen. Diese Fabrikate (Amausen) sind gefärbte Gläser und unterscheiden sich von den echten Edelsteinen auch durch ihre weit geringere Härte und das oft viel höhere spezifische Gewicht. Die Grundlage derselben ist eine Glasmasse (Mainzer Fluß, Straß), welche ihrem hohen Bleigehalt ein sehr starkes Lichtbrechungsvermögen verdankt. Das ungefärbte Glas imitiert Brillanten und Korund, die übrigen Edelsteine werden durch Zusammenschmelzen des Glases mit färbenden Metalloxyden erhalten. So nimmt man auf 1000 Teile Straß für Topas 40 Teile Antimonglas und 1 Teil Goldpurpur, für Rubin 25 Teile Manganoxyd oder Goldpurpur, für Smaragd 8 Teile Kupferoxyd und 0,25 Teil Chromoxyd oder 13 Teile Eisenoxyd und 6,5 Teile kohlensaures Kupferoxyd, für Saphir 15 Teile Schmalte, für Amethyst 8 Teile Manganoxyd, 5 Teile Kobaltoxydul und 0,2 Teil Goldpurpur, für Aquamarin 7 Teile Antimonglas und 0,4 Teil Kobaltoxydul, für Granat 500 Teile Antimonglas, 4 Teile Manganoxyd und 4 Teile Goldpurpur. Rubin erhält man auch durch anhaltendes Schmelzen von 8 Teilen Straß mit 1 Teil Topasmasse. Sehr vielversprechend ist für die Darstellung künstlicher Edelsteine das Thallium, welches den Glasflüssen ein sonst nicht erreichbares Lichtbrechungsvermögen verleiht. Die sogen. Similibrillanten bestehen wahrscheinlich aus solchem Thalliumglas.

Den Straß bereitet man aus Bergkristall (oder sehr reinem Quarzsand), mit Alkohol gereinigtem kristallisierten Kalihydrat, reinem, besonders eisenfreiem Mennig und reinem Borax nach folgenden Verhältnissen:

Gemahlener Bergkristall	100,0	100,0	—	—
Sand	—	—	100,0	100,0
Mennig	155,3	154,2	—	—
Reinstes Bleiweiß . .	—	—	98,9	236,3
Kalihydrat	53,1	56,2	14,7	33,3
Borax	6,8	6,3	4,8	10,0
Arsenik	0,3	0,2	0,2	—

Gläser wie die beiden letztern, welche weniger stark lichtbrechend sind, nennt man auch Wassersteine. Man schmelzt den Straß im hessischen Tiegel, rührt während des Schmelzens mehrmals um, schreckt

Digitized by Google

beſſere Ware, um etwaige Galle möglichſt vollſtändig zu entfernen, in kaltem Waſſer ab und ſchmelzt ſie um. Den fertigen Straß läßt man im Tiegel langſam erkalten, oder gießt ihn auf ebene Platten aus, zerkleinert ihn in zweckmäßiger Weiſe mit einem Hammer, durch Schneiden oder Feilen und Brechen, ſchleift die Stückchen zunächſt auf einer rotierenden Steinplatte mit Sand, Schmirgel und Waſſer und poliert auf einer rotierenden Zinnſcheibe mit Schmirgel, Eiſenoxyd, Zinnaſche oder Zinkoxyd. Größere Steine und imitierende Kameen formt man in Tripelformen, in welchen man ſie in einem Muffelofen erhitzt, bis das Glas erweicht und die Form zu füllen beginnt. Dann preßt man das Glas mit einem flachen Eiſen kräftig in die Form hinein und vollendet das Objekt nach langſamem Abkühlen durch Nachſchleifen und Polieren.

Mannigfach gefärbte Glasflüſſe als Nachahmungen der Edelſteine wurden ſchon in ſehr alter Zeit hergeſtellt, und im luxuriöſen kaiſerlichen Rom ſtand die Schmuckſteinfälſchung in hohem Flor. Von dort kam die Kunſt nach Byzanz, wo ſie ſich weiter entwickelte. Im Mittelalter wurden häufig römiſche und byzantiniſche bunte Gläſer umgeſchmolzen und auf falſche Steine verarbeitet, welche im 13. Jahrh. bereits in großer Menge auf den Markt kamen. Eine fabrikmäßige Herſtellung falſcher Steine entwickelte ſich um dieſe Zeit in Venedig, von wo die farbigen Gläſer auch wilden Barbarenſtämmen zugeführt wurden. Später benutzte man immer ausſchließlicher nur die Bleigläſer, und Neri (geſt. 1614) und Kunckel (um 1680) erzielten ſehr ſchöne Reſultate. Aber erſt zu Ende des vorigen Jahrhunderts entwickelte ſich die Fabrikation falſcher Steine außerhalb Venedigs zu einem eignen Gewerbszweig. Straßer in Wien erfand den nach ihm benannten Straß, und Douault-Wieland führte 1819 die Induſtrie in Frankreich ein und lieferte Produkte, welche die bis dahin ſchönſten »böhmiſchen Steine« aus der Gegend von Gablonz und Trautenau an Glanz und Feuer übertrafen.

Ediſonſche Lampe, ſ. Elektriſches Licht.

Edukte, Körper, welche in der Technik aus Rohmaterialien abgeſchieden werden, in denen ſie fertig gebildet vorkommen, wie das Stärkemehl aus Kartoffeln und Weizen, Zucker aus Runkelrüben und Zuckerrohr ꝛc. Im Gegenſatz zu Edukten verſteht man unter Produkten Körper, welche aus Rohmaterialien oder Beſtandteilen derſelben erſt gebildet werden, nicht fertig gebildet in denſelben vorhanden ſind. Benzol iſt ein Edukt aus Steinkohlenteer, Anilin aber ein Produkt, inſofern es aus dem Benzol erſt dargeſtellt wird.

Edulkorieren, ſ. v. w. ausſüßen, ſ. Auswaſchen.

Effervesz ieren, ſ. v. w. aufbrauſen.

Efflores zieren, ſ. Auswittern.

Eier. Von tieriſchen Eiern werden namentlich Hühner-, Enten- und Gänſeeier als Nahrungsmittel benutzt. Das durchſchnittliche Gewicht eines Hühnereis beträgt 60 g. Davon kommen auf die Schale 6, auf das Eiweiß 36, auf das Dotter 18 g. Die quantitative Zuſammenſetzung zeigt folgende Tabelle:

	Waſſer Proz.	Eiweißartige Subſtanzen Proz.	Fett Proz.	Stickſtofffreie Subſtanzen Proz.	Aſche Proz.
Hühnereier	72,46	11,36	13,40	1,73	1,05
	73,99	13,71	11,27	—	1,03
	73,61	11,49	13,36	0,46	1,08
Hühnereiweiß	86,36	12,71	0,24	—	0,69
	85,00	12,00	0,27	—	0,30
Dotter	51,48	15,78	31,43	—	1,33
	47,19	15,63	36,21	—	0,97
	50,84	16,12	30,54	0,94	1,55

Die Schalen beſtehen weſentlich aus kohlenſaurem Kalk mit wenig kohlenſaurer Magneſia, phosphorſaurem Kalk und organiſcher Subſtanz. Das Eiweiß findet vielfache techniſche Benutzung und wird zu dieſem Zweck in eine trockne, haltbare Maſſe verwandelt (ſ. Albumin). Das hierbei abfallende Eigelb wird friſch in der Weißgerberei benutzt. Es ſoll ſich lange und für techniſche Zwecke vollkommen brauchbar erhalten, wenn man es mit 5 Proz. ſchwefligſaurem Natron miſcht. Ein ſolches Fabrikat iſt als Mucilage im Handel. Läßt man Dotter 48 Stunden auf geſättigter Salzlöſung ſchwimmen, ſo

Digitized by Google

ist es nach dem Eintrocknen auch noch für Küchenzwecke brauchbar. In ähnlicher Weise läßt sich eine zuckerhaltige Konserve herstellen. Wertvoller aber sind die Eierkonserven, welche nur durch Verdampfen von ganzem Ei oder Eidotter im Vakuum erhalten werden. Derartig zubereitetes Dotter bildet ein zartes, gelbes Pulver, welches sich jahrelang hält und, mit Wasser angerührt, alle Eigenschaften des frischen Eigelbs annimmt. Wird Eigelb durch Erhitzen zum Gerinnen gebracht, so erhält man daraus durch warmes Pressen etwa 1—1,5, durch Ausziehen mit Petroleumäther u. Verdampfen des Auszugs 2 Proz. fettes Öl. Dies Eieröl (Dotteröl) ist hochgelb, dickflüssig, geruchlos, von angenehmem Geschmack, erstarrt sehr leicht bei niedriger Temperatur und wird schnell ranzig. Man benutzt es zu medizinischen Zwecken, häufiger zur Bereitung einer Seife, welche der Haut große Zartheit verleihen soll. Die sogen. Eigelbseife besteht aus 30 g reiner Eierölseife, 500 g Eigelb, 15 g Stärkemehl und einem beliebigen Parfüm. Das entfettete Eidotterpulver gibt, mit Öl und Wasser angerührt, eine Mischung, welche frisches Eigelb in der Weißgerberei ersetzt.

Eigelbseife, s. Eier.

Einäschern, die Zerstörung einer organischen Substanz durch Verbrennen an der Luft, wobei die feuerbeständigen mineralischen Stoffe als Asche zurückbleiben.

Eindampfen (Eindicken, Einengen), s. v. w. abdampfen.

Einpökeln, Einsalzen, s. Fleisch.

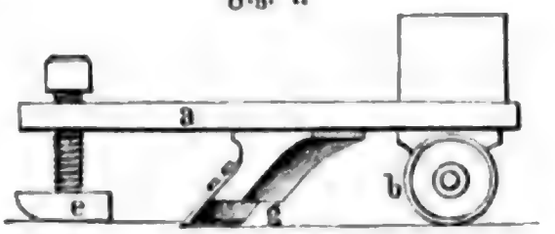
Einsatzhärten, s. Einsetzen.

Einsetzen (Einsatzhärten), Verfahren, durch welches Gegenstände aus Schmiedeeisen oberflächlich in Stahl verwandelt werden, um ihnen eine größere Härte und schönere Politur geben zu können. Man verpackt die Gegenstände in eisernen Büchsen in Holzkohlenpulver oder besser in tierischer Kohle (aus Knochen, Hornspänen, Lederabfällen), erhitzt sie eine Stunde oder länger zum Glühen und kühlt sie dann in Wasser ab. Sehr wirksam ist Blutlaugensalz, mit welchem man eine dünne, sehr harte Schicht auf Eisen hervorbringen kann, wenn man dieses blank feilt, glühend macht, mit dem Salz bestreut und schnell abkühlt.

Einwurfmehls, s. Zucker.

Eis findet in der Technik, besonders in der Bierbrauerei, bei der Fabrikation von Spiritus und Paraffin, in Sennereien und Milchwirtschaften, in Konditoreien, bei Schlächtern, Gastwirten sowie im Haushalt und in der Medizin ausgedehnte Anwendung. Wäre es stets billig genug zu haben, so würden manche Industriezweige, die jetzt auf den Winter angewiesen sind, zu jeder Jahreszeit betrieben werden können, wie z. B. die Gewinnung von Glaubersalz aus Mutterlauge.

Fig. 1.



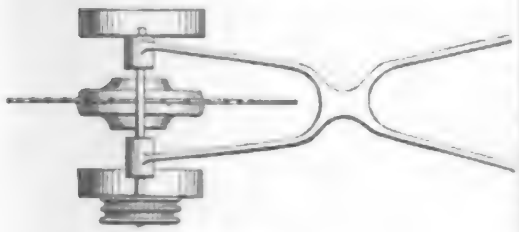
Eishobel.

Wo die Bergung des natürlichen Eises größere Dimensionen annimmt, bearbeitet man die Eisfläche des Flusses und Sees nach dem Hinwegräumen des Schnees zunächst mit einem Eishobel (Fig. 1), einem wagenartigen Gestell a, welches vorn auf einem Schlitten c, hinten auf Rädern b ruht und in der Mitte des Rahmens ein die ganze Breite desselben einnehmendes, gegen die Längenseiten schräg liegendes Hobeleisen g besitzt, welches die Oberfläche des Eises vollkommen ebnet. Darauf zieht man mit einem Eispflug, der eine Anzahl Stahlblätter mit meißelförmigen Kanten besitzt, rechtwinkelig sich schneidende Furchen und teilt dadurch das E. in Platten, die aber auf dem Wasser nicht vollständig voneinander getrennt, sondern zunächst noch zusammenhängend auf das Land gezogen werden. Ein andrer Eispflug (Fig. 2 u. 3) wird mit Dampf betrieben und besteht aus einem zweiräderigen, durch einen Arbeiter geführten Karren, dessen Achse ein großes Kreissägeblatt trägt, welches bei seiner durch ein Drahtseil bewirkten Umdrehung das E. zerschneidet.

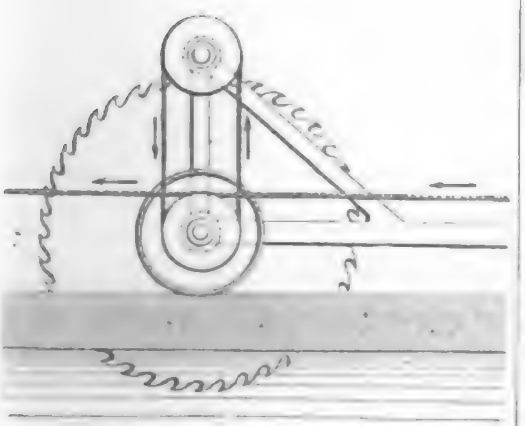
Digitized by Google

Die Aufbewahrung des Eises erfordert Räume, welche durch schlechte Wärmeleiter von der Umgebung getrennt sind, und eine sorgfältige Ableitung des Schmelzwassers, welches, in das Isolierungsmaterial eindringend, als guter Wärmeleiter das Abschmelzen des Eises stark befördert. Früher benutzte man zur Aufbewahrung des Eises Keller, welche aber, da sie in

Fig. 2 und 3.



Grundriß.



Eispflug. Vorderansicht.

unserm Klima niemals Wintertemperatur besitzen, isolierende Doppelwände nicht entbehren können. Ihr Bau ist kostspielig, das Holzwerk geht in ihnen schnell zu Grunde, das Schmelzwasser ist meist schwierig abzuleiten, und oft sind sie dem Eindringen des Grundwassers ausgesetzt, welches viel E. zum Schmelzen bringt, das Material der Doppelwandungen durchnäßt und unwirksam macht. Viel praktischer sind Eishäuser mit doppelten Holzwänden, die 0,6—1 m voneinander abstehen und als schlechte Wärmeleiter Häcksel, Reisschalen, Hobelspäne, Torf ꝛc. zwischen sich aufnehmen. In gut eingerichteten Eishäusern beträgt der jährliche Schmelzverlust wohl nicht mehr als 20—25 Proz. Zum Aufbewahren des Eises in Haushaltungen und zum Kühlen von Nahrungsmitteln dienen Eisschränke, durchaus doppelwandige Behälter, innen mit Zink ausgeschlagen und mit einer besondern Abteilung für das E. versehen. Den Raum zwischen den Doppelwänden füllt man mit fein gezupften Haaren, Wolle und Baumwolle, Spreu oder Häcksel, Infusorienerde, Schlackenwolle, weniger vorteilhaft mit Kleie oder Sägespänen. Bei einem Eisschrank mit 2,3 qm innerer Fläche und 0,222 cbm Inhalt, dazu mit einem Eisbehälter, welcher 16 kg E. faßte, gestalteten sich die Beziehungen der Lufttemperatur zu der Temperatur im Innern der Apparate und dem täglichen Eisverbrauch wie folgt:

Temperatur der Luft	15°	19°	22,5°	26°	30°
Temperatur des Eisschranks	5,5°	6,9°	8,4°	9,6°	11,1°
Eisverbrauch in 24 Stunden kg	4,8	6	7,2	8,1	9,6

Nimmt man 22,5° als mittlere Temperatur der sechs warmen Monate, so würde also ein solcher Eisschrank während dieser Zeit 1300 kg E. zur Abkühlung gebrauchen. Rechnet man dazu täglich 2,5 kg E. für die abzukühlenden Speisen, das Öffnen der Thür ꝛc., so würde der Gesamteisverbrauch 1750 kg betragen. Stellt man dagegen diesen Schrank in einem nur 15° warmen Keller auf, so reduziert sich der Eisverbrauch auf 1200 kg.

Künstliches E. kann dargestellt werden, indem man durch irgend einen Prozeß schnell eine große Menge Wärme zur Bindung bringt. Hierzu eignet sich 1) die Verflüssigung eines festen Körpers mittels einer Flüssigkeit (Lösen von Salzen) oder mittels eines andern festen Körpers (Kochsalz mit Schnee); 2) die Verdunstung eines sehr flüchtigen Körpers (Äther, flüssiges Ammoniak); 3) die Ausdehnung komprimierter Gase. Die Kälteerzeugung nach den beiden letzten Methoden wird mit Hilfe der sogen. Eismaschinen, nach der ersten Methode mit Kältemischungen ausgeführt.

Digitized by Google

Die Kältemischungen müssen, um mit ihnen günstige Resultate zu erreichen, in verhältnismäßig großen Mengen angewandt werden, die Ingredienzien müssen fein gepulvert und möglichst stark abgekühlt sein. Zur Herstellung irgend erheblicher Mengen von E. sind diese Mischungen aber überhaupt nicht vorteilhaft. Um z. B. 1 kg E. von 0° zu erzeugen, braucht man etwa 5 kg salpetersaures Ammoniak und 4 kg Wasser, wenn Salz und Wasser eine Temperatur von 10° besitzen. Hat man Schnee und E. zur Verfügung, so ist die Mischung derselben mit Kochsalz die billigste und wird auch praktisch am häufigsten angewandt. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der wichtigsten Kältemischungen mit der erreichbaren Temperaturerniedrigung.

a) Mischungen mit Wasser.

5 Teile	Chlorammonium salpetersaures Kali Wasser	= von + 10° bis − 17°
5 „	Chlorammonium salpetersaures Kali kristallisiertes Glaubersalz Wasser	= von + 10° bis − 20°
1 Teil	salpetersaures Ammoniak Wasser	= von + 10° bis − 20°
1 „	salpetersaures Ammoniak kristallisierte Soda Wasser	= von + 10° bis − 25°
3 Teile	Rhodankalium Wasser	= von + 10° bis − 25°
5 „	kristallisiertes Chlorcalcium Wasser	= von + 10° bis − 15°

b) Mischungen mit verdünnten Säuren.

3 Teile	kristallisiertes Glaubersalz verdünnte Salpetersäure (2 „ Säure, 1 Teil Wasser)	= von + 10° bis − 20°
6 „	kristallisiertes Glaubersalz Chlorammonium salpetersaures Kali verdünnte Salpetersäure	= von + 10° bis − 25°
6 „	kristallisiertes Glaubersalz salpetersaures Ammoniak verdünnte Salpetersäure	= von + 10° bis − 28°
6 „	phosphorsaures Natron verdünnte Salpetersäure	= von + 10° bis − 20°
5 „	kristallisiertes Glaubersalz verdünnte Schwefelsäure (1 Teil Säure, 1 Teil Wasser)	= von + 10° bis − 18°
8 Teile	kristallisiertes Glaubersalz konzentrierte Salzsäure	= von + 10° bis − 22°

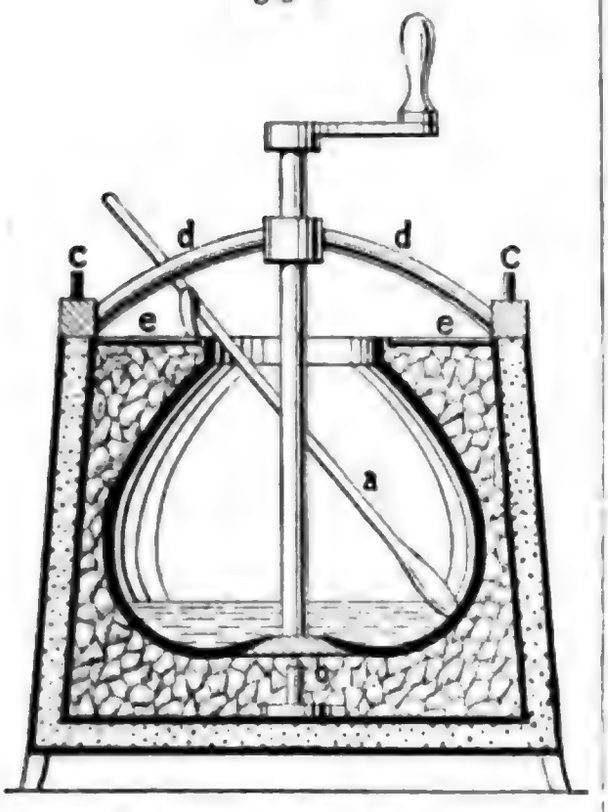
c) Mischungen mit Schnee oder gestoßenem Eis.

1 Teil	Kochsalz Schnee	= von 0° bis − 20°
1 Teil	Chlorammonium Kochsalz Schnee	= von 0° bis − 30°
1 Teil	Chlorammonium Kochsalz salpetersaures Kali Schnee	= von 0° bis − 35°
5 „	Kochsalz salpetersaures Ammoniak Schnee	= von 0° bis − 40°
5 „	kristallisiertes Chlorcalcium Schnee	= von 0° bis − 50°
3 „	kristallisiertes Chlorcalcium Schnee	= von 0° bis − 35°
4 „	kristallisiertes Kalihydrat Schnee	= von 0° bis − 35°
1 Teil	Schwefelsäure (mit 0,9 ihres Gewichts Wasser verdünnt) Schnee	= von − 7° bis − 50°
1 Teil	konzentrierte Salzsäure (1,18 mit 60° Anhydrid) Schnee	= von 0° bis − 37,5°
1 „	Salpetersäure Schnee	= von 0° bis − 56°.

Die Kältemischungen benutzt man hauptsächlich in Konditoreien zur Darstellung von Gefrornem und bedient sich dazu verschiedener Apparate. Der von Fuller angegebene (Fig. 4) besitzt eine Metallbüchse a, welche mit einem Messinglager auf der Spitze b in einem doppelwandigen, etwas konischen Gefäß, welches die Frostmischung aufnimmt, ruht und durch eine Kurbel leicht in Rotation versetzt werden kann. Zur Sicherung der vertikalen Stellung der Achse der Metallbüchse dient ein dreiarmiger Bügel d d (der dritte Arm ist in der Zeichnung fortgelassen), welcher über den Zapfen c c greift. Den Raum, welchen die Büchse in dem doppelwandigen Gefäß frei läßt, füllt man mit einer Eismischung, dann setzt man den Deckel e e auf und gießt schließlich den Fruchtsaft, welcher in Gefrornes verwandelt werden soll, dessen Menge aber ein Fünftel des Fassungsraums der Büchse

nicht übersteigen darf, in die letztere hinein. Wird nun die Kurbel schnell gedreht, so steigt der Saft durch Zentrifugalkraft in der Büchse empor und gefriert auf der großen Fläche in 4—5 Minuten. Während dieser Zeit muß die Masse mittels des

Fig. 4.



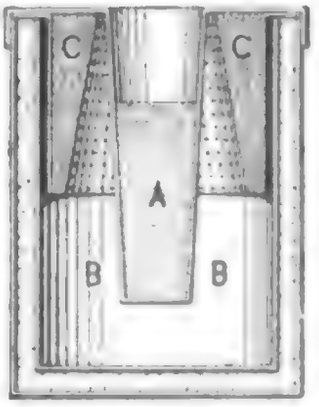
Fullers Apparat zur Herstellung von Gefrornem.

Spatels gut umgerührt werden. Die großen Apparate liefern in 10 Minuten 7 Lit. Gefrornes.

Meidingers Apparat (Fig. 5), besonders für Haushaltungen geeignet, besteht aus einem cylindrischen Hafen B als Kühlgefäß mit Doppelwandung, oben ganz offen; aus einem konischen Blecheinsatz A als Friergefäß von etwa halber Weite, bis nahe zum Boden herabgehend, oben mit fest verbundener Deckplatte, welche auf dem cylindrischen Gefäß ruht und dasselbe kapselförmig fest umschließt, während die Öffnung des Einsatzes unverschlossen bleiben kann; endlich aus einem ringförmigen, siebartigen Gefäß C als Salzbehälter. Der Hafen wird bis zur Hälfte mit zerstoßenem E. gefüllt, dann wird eine konzentrierte Salzlösung eingegossen, hierauf das mit Salz gefüllte Sieb eingehängt und endlich das mit dem Sirup gefüllte Friergefäß eingedrückt, welches von der Kältemischung bis nahe zum Rand umgeben sein muß. Das E. schmilzt in der Kochsalzlösung und verdünnt dieselbe, so daß sich wieder Salz lösen kann, welches die Lösung beständig gesättigt und in ihrer Wirkung auf das E. ungeschwächt erhält. Eine Bewegung des Apparats oder einzelner Teile desselben ist nicht notwendig, die Temperatur erhält sich überall gleichmäßig, und man braucht nur von 5 zu 5 Minuten den Fruchtsaft gut umzurühren.

Die Eismaschinen, welche die zweite Gruppe der Kälteerzeugungsmethoden repräsentieren, werden mit verschiedenen höchst flüchtigen Flüssigkeiten, wie Äther, Methyläther, schweflige Säure, Ammoniak, betrieben und sind so eingerichtet, daß die Flüssigkeit in einem Teil des Apparats verdampft und dabei Kälte erzeugt, während ihr Dampf in einem andern Teil des Apparats durch Abkühlung wieder verdichtet wird, so daß sie ohne Verlust einen beständigen Kreislauf beschreibt. Von diesen Maschinen sind die Ammoniakmaschinen von Carré am verbreitetsten. Die intermittierenden Maschinen dieser Art für kleinern Betrieb sind sehr einfach konstruiert. A (Fig. 6 u. 7) ist ein starker, luftdicht schließender Kessel aus Schmiedeeisen, gefüllt mit konzentrierter wässeriger Ammoniakflüssigkeit. Zur Beobachtung der Temperatur dient das in ein Ölbad eingesetzte Thermometer a. Erwärmt man den Kessel mittels schwachen Kohlenfeuers auf etwa 130°, so entwickelt sich das Ammoniak gasförmig und entweicht durch b nach dem Kondensator

Fig. 5.



Meidingers Apparat zur Herstellung von Gefrornem.

Digitized by Google

B, welcher in dem mit kaltem Wasser gefüllten Kühlgefäß C steht. Letzteres wird durch das Rohr MN mit kaltem Wasser gespeist, während das erwärmte Wasser durch ST abfließt, und wird hier bei der niedrigen Temperatur durch den starken Druck, den das Gas selbst ausübt, zu flüssigem Ammoniak verdichtet. Man hat sonach in dem Kessel A nach einiger Zeit das nur noch wenig Ammoniak enthaltende Wasser, in B das davon getrennte und verflüssigte Ammoniak. Nun hebt man den Kessel A aus dem Ofen, setzt ihn in das Kühlgefäß, so daß der mit einem schlechten Wärmeleiter umgebene Kondensator frei zu stehen kommt, füllt in den Cylinder H Salzlösung, welche die Wärme besser leitet als Wasser, und setzt die zu etwa drei Vierteln mit kaltem Wasser gefüllte Gefrierzelle D hinein. Das in A befindliche abgekühlte Wasser verschluckt nun sehr schnell das im Apparat enthaltene gasförmige Ammoniak, so daß infolge der dadurch bewirkten Druckverminderung das flüssige Ammonik in B zu rapider Verdunstung gelangt. Hierbei wird so viel Wärme gebunden, daß das Wasser in D gefriert. Durch Eintauchen der aus dem Salzwasser gezogenen Gefrierzelle in warmes Wasser kann man den Eiscylinder ablösen, so daß er beim Umkehren der Zelle herausfällt. Mit 1 kg Holzkohle erhält man 3—4 kg E.

Eine Ammoniakmaschine für kontinuierlichen Betrieb, wie die vorige von Kropff in Nordhausen konstruiert, zeigt Fig. 8. Die Ammoniakflüssigkeit befindet sich in dem Gefäß A und wird durch die Dampfschlange op erwärmt. D ist ein Sicherheitsventil. Das beim Erwärmen der Flüssigkeit sich entwickelnde Ammoniakgas entweicht durch das Rohr I nach dem Kondensator J, welcher aus Schlangenröhren besteht, die in einem Gefäß mit kaltem Wasser liegen.

Fig. 6.

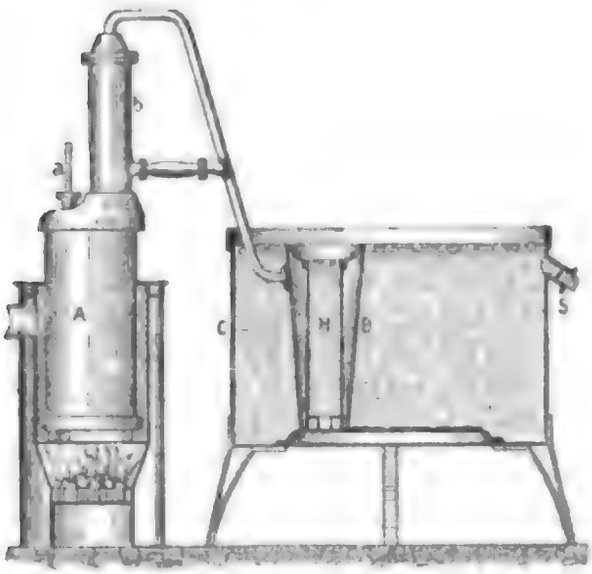
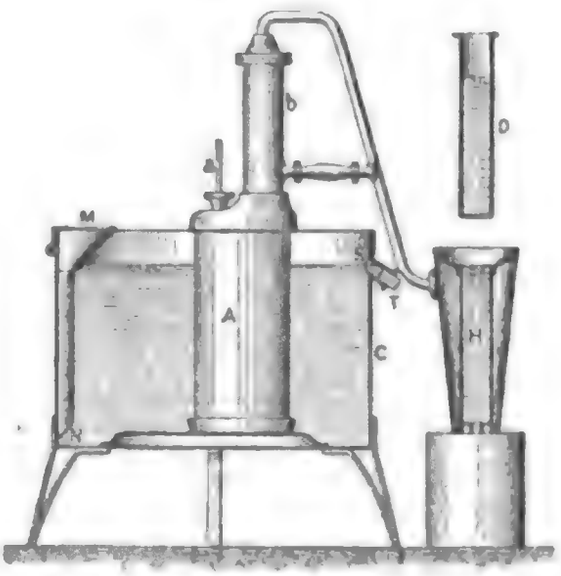


Fig. 7.



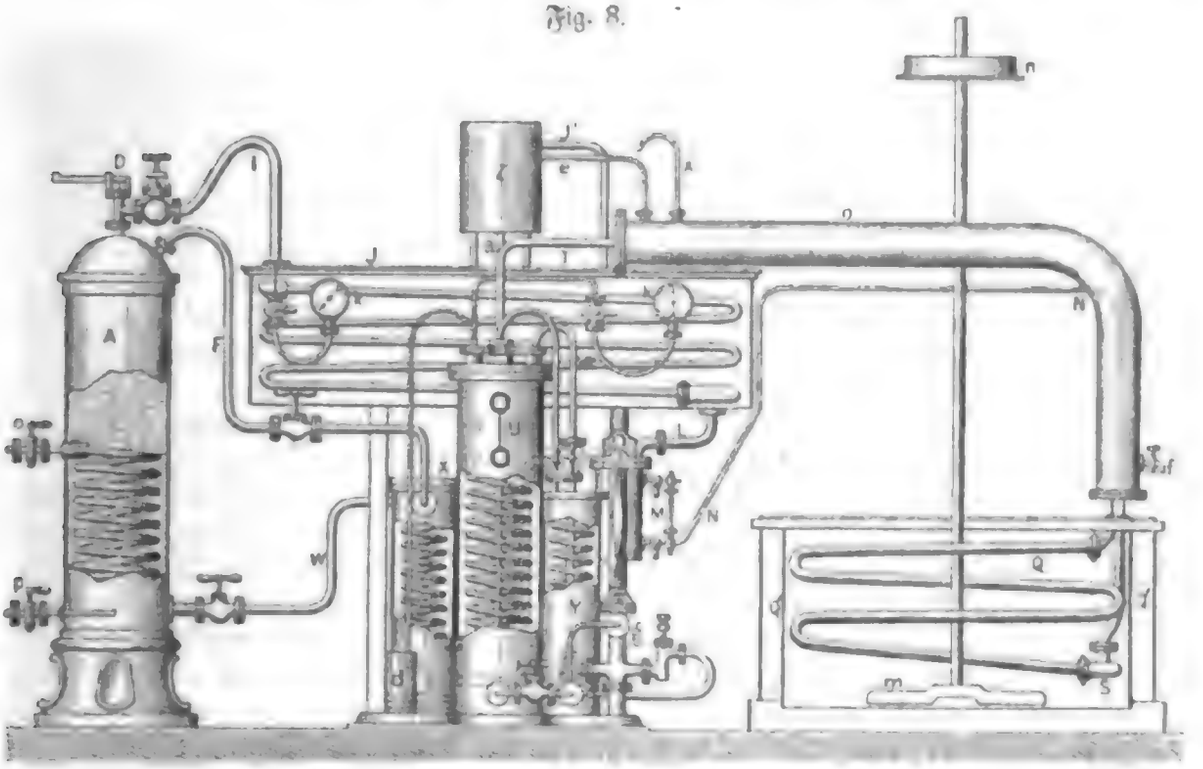
Carrés intermittierende Eismaschine.

Letzteres fließt durch ein Rohr J^1 aus dem Wasserbehälter Z zu. Das hier zur Flüssigkeit verdichtete Ammoniakgas fließt durch das Rohr L nach dem Regulator M, welcher so konstruiert ist, daß er alle Flüssigkeit, aber kein Gas durchläßt. Von hier steigt das flüssige Ammoniak durch das Rohr N auf und gelangt in dem Rohr O in die Schlangenröhre Q, welche in dem Eiserzeuger Q^1 liegt. Ein Rührwerk mn bewirkt hier eine beständige Mischung der Salzlösung, welche durch das aus der Schlangenröhre Q verdunstende Ammoniak abgekühlt wird. Die Gefrierzellen stehen zwischen den Windungen der Schlangenröhre. Das aus letzterer entweichende Ammoniakgas sammelt sich in dem Rohr

Digitized by Google

S und gelangt durch O und das Rohr T nach dem Abſorptionscylinder U. Da die Temperatur dieſes Gaſes weit unter 0° iſt, ſo wird nicht allein das in dem Rohr N nach Q fließende flüſſige Ammoniak, ſondern auch das zur Füllung der Gefrierzellen beſtimmte Waſſer, welches durch das Rohr e nach O gelangt und durch f abfließt, entſprechend vorgekühlt. Der Abſorptionscylinder U enthält eine Kühlſchlange und wird durch das Rohr a mit Kühlwaſſer geſpeiſt, welches aus U nach dem Cylinder Y übertritt. Im obern Teil von U befindet ſich eine durchlöcherte Schale, mittels der die durch das Erwärmen erſchöpfte wäſſerige Ammoniaklöſung, welche durch das Rohr W, das Temperaturwechſelgefäß X und den Kühlcylinder Y zutritt, in einen feinen Regen verwandelt wird. Hierdurch wird das Ammoniakgas, welches aus dem Rohr T am Boden des Cylinders U eintritt, wieder gelöſt und die Ammoniakflüſſigkeit in ihrer urſprünglichen Stärke wiederhergeſtellt. Die Dampfpumpe g ſaugt nun die Ammoniakflüſſigkeit auf und preßt ſie durch die zweite Schlange des Temperaturwechſelgefäßes und durch das Rohr F nach dem Gefäß A zurück. Das Manometer k zeigt den in letzterm herrſchenden Druck an, das Manometer k^1 dagegen den Druck der kalten Dämpfe, welche in das Abſorptionsgefäß eintreten. Dieſe Maſchine iſt gegenwärtig vielfach im Gebrauch. Das E., welches in Tafeln von ca. 70 cm Länge, 8 cm Stärke und 185 cm Breite im Gewicht von etwa 8 kg gewonnen wird, iſt

Fig. 8.



Kropffs Eismaſchine für kontinuierlichen Betrieb.

kriſtallklar und ſehr feſt. Bei Anwendung einer Maſchine mit einer ſtündlichen Leiſtung von 500 kg E. koſten 100 kg desſelben 0,4 Mk. Von allen in die Praxis eingeführten Maſchinen liefert dieſe das E. am billigſten.

Die Carréſche Ammoniakmaſchine für kontinuierlichen Betrieb bedarf keiner Luftpumpe und daher auch keiner nennenswerten Maſchinenkraft, verbraucht aber zur Aufnahme der Löſungswärme, welche bei der Abſorption des Ammoniaks durch das Waſſer auftritt, ſehr viel Kühlwaſſer. Eine Maſchine, wie die Lindeſche, die nur mit flüſſigem Ammoniak arbeitet, iſt frei von dieſem Übelſtand, bedarf aber einer Luftpumpe, welche

Digitized by Google

auf das in der Rohrspirale des Verdampfers befindliche Ammoniak saugend wirkt und daher eine rapide Verdampfung desselben, verbunden mit starker Kälteentwickelung, veranlaßt. Das dampfförmige Ammoniak wird durch dieselbe Pumpe in die Rohrspirale des Kondensators gepreßt, wo es unter Mitwirkung von Kühlwasser wieder zur Flüssigkeit verdichtet wird, die nun in den Verdampfer zurückfließt. Der Kondensator ist ein cylindrisches Blechgefäß, der Verdampfer dagegen ein großer flacher Holzkasten, gefüllt mit Kochsalzlösung, welche durch die in derselben liegende Verdampfspirale beständig auf —4° erhalten wird. In dem Verdampfer hängen in 64 Reihen je 30, also im ganzen 1920 Blechgefäße, in denen reines Wasser in E. verwandelt wird. Nach dem Gefrieren werden die Gefäße reihen- oder batterieweise ausgehoben, einen Augenblick in heißes Wasser getaucht und dann gekippt, um das E. herauszuwerfen. Während die eine Batterie entleert wird, rücken die andern 63 nach, und die entleerte wandert über diese hinweg, um von neuem gefüllt und in die Salzlösung gesenkt zu werden. Die Bewegung der Zellen erfolgt mit Hilfe eines automatischen Füllapparats und eines ebenfalls automatisch arbeitenden Laufkrans. Jede Zelle enthält 12,5 kg Wasser, und die tägliche Eisproduktion beträgt 480 Ztr. Das E. ist entweder durch eingeschlossene Luft schneeig weiß oder, wenn das Wasser bei beginnendem Gefrieren mit einem eignen Rührapparat unausgesetzt gerührt wurde, so daß die Luft entweichen kann, kristallklar (Klareis).

Bei den Maschinen, welche die dritte Gruppe der Kälteerzeugungsmethoden repräsentieren, wird atmosphärische Luft durch eine Kraftmaschine komprimiert. Hierbei erwärmt sie sich und muß daher durch Kühlwasser möglichst stark abgekühlt werden. Läßt man die Luft sich nun frei ausdehnen, so wird Wärme in dem Maß gebunden, wie sie vorher frei geworden war, und man erhält sehr niedrige Temperaturen (—40 bis —50°). Man kann nun diese kalte Luft direkt zur Abkühlung von Räumen (Lagerkellern ꝛc.) benutzen und erreicht dann neben der Abkühlung zugleich eine sehr energische Ventilation. Wo dies angebracht und von Wichtigkeit ist, leisten die Maschinen gute Dienste. Man kann mit denselben auch E. erzeugen, indem man die kalte Luft über den Wasserspiegel hinwegströmen oder mit Wasser gefüllte Gefäße umspülen läßt; dasselbe berechnet sich aber teurer als das mit der Ammoniakmaschine dargestellte.

Auf die Temperaturerniedrigung des Wassers beim Auflösen von Salpeter machte zuerst Blasius Villafranca 1550 aufmerksam, aber erst Leonhardi berichtete 1791, daß man E. mit Kochsalz, Salmiak oder Salpetersäure gemischt in der Chemie, Medizin und Kochkunst als Abkühlungsmittel verwende. 1824 schrieb die Société d'encouragement in Paris einen Preis für die Entdeckung eines Verfahrens zur Aufbewahrung oder billigen Herstellung von E. aus, und es gelang Decourmanche, Malepert und Boutigny, mittels eines Gemisches von 5 kg Glaubersalz und 4 kg verdünnter Schwefelsäure 0,9 kg E. herzustellen. Etwa um dieselbe Zeit machte Vallance den ersten Versuch, die Verdunstungskälte technisch zur Herstellung größerer Eismengen zu verwenden, indem er durch Schwefelsäure getrocknete, mittels einer Luftpumpe stark verdünnte atmosphärische Luft über eine etwa 1 cm hohe Wasserschicht sog. Hare verwendete die Verdunstung des Wassers im Vakuum über Schwefelsäure, ein Prinzip, nach welchem schon Leslie 1810 bis zu 750 g Wasser zum Gefrieren gebracht hatte, und welches, in einer Eismaschine von Carré weiter ausgebildet, 1867 in praktisch anwendbarer Form auftrat. 1835 ließ sich Perkins eine Athereismaschine patentieren, bei welcher der Äther wieder verdichtet wurde, aber erst 1859 gelangte diese von Lawrence verbesserte Maschine in Liverpool zu praktischer Verwendung. 1860 erhielt Carré ein Patent auf seine Ammoniakeismaschine. Der Gedanke, die Expansion der komprimierten Luft zur Kälteerzeugung zu benutzen, wurde zuerst von Herschel und bestimmter 1850 von Gorrie in Florida ausgesprochen. Smyth konstruierte nach diesem Prinzip eine Maschine

Digitized by Google

zum Abkühlen der Luft, Kirk und Armengaud ſuchten die Methode weiter auszubilden, das größte Verdienſt um dieſelbe erwarb ſich aber Windhauſen ſeit 1871. Vgl. Menzel, Bau des Eiskellers (4. Aufl. 1879); Swoboda, Anlegung und Benutzung der Eiskeller (1874); Derſelbe, Eisapparate der Neuzeit (1868); Fiſcher, Chemiſche Technologie des Waſſers (1880).

Eiſen Fe, das verbreitetſte aller Metalle, findet ſich ſelten gediegen, während Sauerſtoffverbindungen desſelben an der Zuſammenſetzung der Erdrinde weſentlichen Anteil nehmen und faſt überall als färbende Beſtandteile von Mineralien und Geſteinen auftreten. Dieſe Verbindungen liefern auch die wichtigſten Eiſenerze, nämlich: 1) Magneteiſenſtein (Eiſenoxydoxyd) Fe_3O_4, mit 72 Proz. E., welcher das berühmte Danemoraeiſen liefert. 2) Roteiſenſtein (Eiſenoxyd) Fe_2O_3, mit 69 Proz. E., mit den Varietäten Eiſenglanz, Glaskopf (Blutſtein), Eiſenrahm, Eiſenocker; mit Kieſelerde gemengt, bildet er den Kieſeleiſenſtein, mit Thon den roten Thoneiſenſtein, mit kohlenſaurem Kalk die Minette mit ſehr verſchiedenem Eiſengehalt. 3) Spateiſenſtein (Eiſenſpat, Stahlſtein, kohlenſaures Eiſenoxydul) $FeCO_3$, mit 48,2 Proz. E., enthält faſt immer größere oder geringere Mengen kohlenſaures Manganoxydul und eignet ſich deshalb beſonders zur Darſtellung von Stahl; er bildet in kugeligen, nierenförmigen Aggregaten den Sphäroſiderit, mit Thonmineralien innig gemiſcht den Thoneiſenſtein oder Clayband, mit Kohle und Schieferthon gemiſcht den Blackband (mit 35—40 Proz. E.), Kohleneiſenſtein, Flinz. 4) Brauneiſenſtein (Eiſenoxydhydrat) $Fe_2O_3.H_2O$ bis $Fe_2O_3.3H_2O$, mit etwa 60 Proz. E., bildet viele Varietäten, enthält häufig kohlenſauren Kalk, Kieſelſäure, Thon ꝛc. Eine thonige Varietät iſt der Gelbeiſenſtein. 5) Bohnerz, kugelige Körner meiſt mit konzentriſch ſchaliger Abſonderung, beſteht aus Kieſelſäure, Eiſenoxydul und Waſſer oder aus Brauneiſenſtein und kieſelſaurer Thonerde. 6) Raſeneiſenſtein (Wieſen-, Moraſt-, Sumpf-, Seeerz, Limonit) bildet knollige oder ſchwammartige Maſſen, beſteht aus Eiſenoxyd- und Eiſenoxydulhydrat, Manganoxydhydrat, phosphorſaurem Eiſenoxyd, Humusſubſtanzen und Sand. Man verarbeitet es meiſt auf Gußeiſen, weil das daraus gewonnene E. dünnflüſſig iſt und die Formen gut füllt. 7) Franklinit (Eiſenoxyd mit Zinkoxyd und Manganoxydul) Fe_2O_3, ZnO, MnO, mit 45 Proz. E., 21 Proz. Zink und 9 Proz. Mangan, wird in den Vereinigten Staaten auf E. und Zink verhüttet. 8) Titaneiſenerz, ein Eiſenglanz, in welchem ein Teil des Eiſens durch Titan erſetzt iſt, auf die Eiſeninduſtrie vorläufig ohne Einfluß. Das E. findet ſich auch mit Schwefel verbunden, doch können die Schwefelkieſe nicht ohne weiteres verhüttet werden. Erſt in neuerer Zeit haben ſie Bedeutung gewonnen, indem man ſie zunächſt zur Gewinnung von ſchwefliger Säure für die Schwefelſäurefabrikation röſtet, die gewonnenen Abbrände, welche weſentlich aus Eiſenoxyd beſtehen, zunächſt von einem etwaigen Kupfer-, Zink- oder Silbergehalt befreit und dann auf E. weiter verarbeitet. Endlich werden auch eiſenoxydulreiche Schlacken aus Friſchfeuern, Puddelöfen, welche 40—75 Proz. E. enthalten, ferner Bohr- und Drehſpäne, Hammerſchlag und allerlei Abfälle von der Bearbeitung oder Benutzung des Eiſens für ſich oder mit Eiſenerzen verarbeitet.

Der Wert der Eiſenerze iſt abhängig von ihrem Eiſengehalt, der gewöhnlich 30—40, bisweilen gegen 70, ſelten unter 20 Proz. beträgt; ferner von fremden Beimengungen, von denen nur Mangan und Titan günſtig, die übrigen, namentlich Schwefel und Phosphor, ungünſtig wirken. Enthalten die Erze Schwefeleiſen, ſo läßt ſich der Schwefel zum großen Teil durch vorbereitende Operationen, wie Röſten, Verwittern, Auslaugen, beſeitigen, während dies mit Schwefelſäure- und Phosphorſäureverbindungen nicht gelingt. Gewöhnlich enthalten die Erze erdige, ſchlackenbildende Beimengungen, die entweder ſchon für ſich leicht zuſammenſchmelzen (ſelbſtgehende Erze) oder beſonderer Zuſchläge bedürfen, um ſchmelzbar zu

Digitized by Google

werden. Niemals wird aus den Erzen reines E. dargestellt, da dieses wegen seiner Weichheit, Strengflüssigkeit und geringen Widerstandsfähigkeit in der Technik keine Verwendung findet. Alles technisch benutzte E. besteht vielmehr aus Verbindungen von E. mit Kohlenstoff (Eisenkarburete), und mit dem Kohlenstoffgehalt ändern sich in erster Linie die Eigenschaften des Eisens.

Das kohlenstoffreichste E. ist das **Roheisen**, mit 2—6 Proz. Kohlenstoff, welches, je nach der Größe und Qualität des Kohlenstoffgehalts, weich bis sehr hart ist, am leichtesten schmilzt, aber nicht mit dem Hammer bearbeitet und nicht geschweißt werden kann. Man benutzt es zu Gußwaren (daher Gußeisen) oder als Rohmaterial, aus welchem durch Entziehung von Kohlenstoff Stahl und Schmiedeeisen dargestellt werden. Das **Schmiedeeisen** (**Stabeisen**), mit 0,02—0,5 Proz. Kohlenstoff, ist in den gewöhnlichen metallurgischen Feuern unschmelzbar, läßt sich aber hämmern und schweißen und behält unter allen Umständen seine Weichheit, während der **Stahl**, welcher zwischen Roh- und Schmiedeeisen steht und 0,6—1,5 Proz. Kohlenstoff enthält, sich härten läßt, d. h. eine bedeutende Härte annimmt, wenn man ihn heiß in kaltes Wasser taucht. Er kann im ungehärteten Zustand oder, wenn man ihn nach dem Härten wieder erhitzt und langsam erkalten läßt, ebenfalls mit dem Hammer bearbeitet werden und ist auch schweißbar.

Die genannten drei Eisensorten, Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen, lassen sich nun aber keineswegs scharf voneinander trennen, bilden vielmehr allmähliche Übergänge der einen in die andre, und die an den Grenzen stehenden Varietäten zeigen oft wesentlich modifizierte Eigenschaften und bedeutende Abweichungen von den normalen Produkten. Neuerdings, und namentlich seit Erfindung des Bessemerprozesses, ist die **Nomenklatur** der **Eisensorten** schwankend geworden, indem man auch aus verschiedenen Prozessen hervorgegangene Produkte von verschiedenstem Kohlenstoffgehalt und ohne Rücksichtnahme auf die Härtbarkeit Stahl benannte. Ein Bessemerstahl mit 0,15—0,20 Proz. Kohlenstoffgehalt, welcher sich nicht härten läßt, unterscheidet sich durchaus nicht vom Schmiedeeisen und trägt mit Unrecht den Namen Stahl. Auf einem bei Gelegenheit der Ausstellung zu Philadelphia 1876 abgehaltenen internationalen Kongreß ist nun folgende Nomenklatur aufgestellt worden, welche dann auch in der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anerkennung gefunden hat.

- **Technisch verwertetes Eisen**
  - leicht schmelzbar, nicht schmiedbar: **Roheisen**
    - mit Graphitgehalt: **graues Roheisen** (Gußeisen).
    - mit gebundenem Kohlenstoff: **weißes Roheisen**.
  - schwer schmelzbar, schmiedbar: **schmiedbares Eisen**
    - im flüssigen Zustand erhalten: **Flußeisen**
      - härtbar: Flußstahl, Bessemer-, Martinstahl, Uchatius-, Heaton-, Gußstahl.
      - nicht härtbar: Flußeisen, Bessemer-, Martineisen, Eisen vom Landoreprozeß.
    - im nichtflüssigen Zustand erhalten: **Schweißeisen**
      - härtbar: **Schweißstahl**, Renn-, Herdfrisch-, Puddel-, Zement-, Gärbstahl.
      - nicht härtbar: **Schweißeisen**, Renn-, Herdfrisch-, Puddel- und geschweißtes Packeteisen.

Weitaus in den meisten Fällen verarbeitet man die Erze zunächst auf Roheisen, aus welchem dann durch weitere Prozesse Schmiedeeisen oder Stahl gewonnen wird. Die rohen Erze unterliegen zunächst verschiedenen Vorarbeiten. Sie werden zerkleinert und dabei durch Klaubarbeit von schädlichen Beimengungen befreit, ferner gewaschen und geschlämmt, auch wohl mit wässeriger schwefliger Säure digeriert, um phosphorsauren Kalk zu entfernen (der als Nebenprodukt ein wertvolles Dungpräparat liefert). Dann läßt man die rohen oder gerösteten Erze in Haufen verwittern, um sie aufzulockern und um Schwefel abzuscheiden, indem vorhande-

Digitized by Google

nes Schwefeleisen (Schwefelkies) sich in Eisenvitriol verwandelt, welcher durch Regen oder künstliche Bewässerung ausgelaugt wird. Am wichtigsten ist das Rösten (Erhitzen bei Luftzutritt), durch welches die Erze gelockert, chemisch gebundenes Wasser (aus Eisenoxydhydrat) und Kohlensäure (aus Spateisenstein und Kalk) ausgetrieben, Bitumen zerstört, Schwefelmetalle in Oxyde oder nur in schwefelsaure Salze verwandelt werden, welch letztere man dann mit Wasser auswäscht. Das Rösten geschieht in Haufen von pyramidaler Gestalt oder Meilerform, in Stadeln, in Flammöfen mit geneigter Sohle, auf welcher die Erze herabrutschen, oder in Schachtöfen, wobei man vorteilhaft die aus Eisenhochöfen abgeleiteten, brennbares Kohlenoxydgas enthaltenden Gichtgase (Gasröstöfen) als Feuerungsmaterial benutzt. Die den Erzen beigemengten erdigen Bestandteile sollen bei der Verhüttung des Eisens eine Schlacke bilden, deren Schmelzpunkt dem des Roheisens entspricht. Dazu ist notwendig, daß Thonerde, Kalk und Kieselsäure in richtigem Verhältnis zu einander stehen, und wenn dies nicht der Fall ist, muß das Fehlende (gewöhnlich Kalk) zugesetzt werden (Zuschläge). Die Anwesenheit einer Schlacke als Schutzmittel des Eisens ist unentbehrlich, und bei der Verarbeitung sehr reiner E. sind daher ebenfalls schlackenbildende Zuschläge zu machen. Die Zuschläge wirken aber auch auf die Qualität des Eisens ein, und Kalk und Mangan dienen auch als Reinigungsmittel, indem sie Schwefel und Silicium aufnehmen. Der Phosphorgehalt der Erze geht stets ins Roheisen über. Als Brennmaterial dienen namentlich Koks, Holzkohle, Anthracit und anthracitische Steinkohle. Holzkohle ist bei weitem vorzuziehen, weil sie wenig und gutartige Asche enthält; man ist aber mehr und mehr auf die billigern Koks angewiesen und muß durch passende Zuschläge und höhere Temperatur dem hohen Schwefel- und Aschegehalt der Koks entgegenwirken. Dagegen gewähren aber auch die Koks durch ihre Festigkeit, Porosität und größere Dichte manche Vorteile. Durch Einblasen von Luft (Wind) in den Ofen wird die Verbrennung und dadurch die Temperatur erheblich gesteigert, und durch Anwendung von auf 700—800° erhitzter Gebläseluft erreicht man eine sehr wesentliche Ersparnis an Brennmaterial. Je nach der Beschaffenheit der Erze, Öfen und der Qualität des Roheisens verbraucht man auf 100 Teile des letztern 57—194, gewöhnlich 100—125 Teile Holzkohle oder 85—250 Teile Koks.

Der zur Erzeugung des Roheisens dienende Hochofen ist bei Holzkohlenfeuerung 8—10, bei Koksfeuerung 15—19, selbst 32 m hoch und zeigt in seiner Konstruktion mancherlei Abweichungen. Fig. 1 stellt einen neuern rheinischen Kokshochofen dar. Der innere Ofenraum, annähernd von der Gestalt einer Tonne, ist von feuerfestem Gemäuer (Kernschacht) E umschlossen, welches auf einem Ring a und vier Säulen v ruht. Die äußere Umhüllung bildet das Rauhgemäuer G, und zwischen diesem und dem Kernschacht befindet sich ein mit schlechten Wärmeleitern auszufüllender Raum. Die schottischen Hochöfen besitzen statt des Rauhgemäuers einen aus Eisenblechplatten zusammengenieteten Mantel. Man nennt den Teil des Ofens von der obern Öffnung (Gicht) A bis zur weitesten Stelle (Kohlensack, Bauch) B den Schachtraum, den Teil von dort bis zu der stark zusammengezogenen Partie C, also den mit der Spitze abwärts gerichteten Hohlkegel, die Rast, welche weiter nach unten in den Schmelzraum (Gestell) von C bis D übergeht, während der unterste Raum bei D Herd genannt wird. Das Gestell ist entweder ringsum bis auf eine kleine Öffnung zum Schlackenabfluß und eine darunter liegende zum zeitweiligen Ablassen des flüssigen Roheisens geschlossen (Öfen mit geschlossener Brust, Blauöfen), oder der Herd ist an einer Stelle nur teilweise durch den dicken Wall- oder Dammstein g geschlossen. Letzterm gibt man durch eine Eisenplatte (Wallsteinplatte), welche durch einen davor angebrachten Luftkanal h gekühlt wird, größere Festigkeit. Der Tümpelstein n, an der Vorderseite durch das Tümpelblech geschützt und auf einem Eisen (Tümpeleisen)

Digitized by Google

ruhend, geht nicht bis zum Boden- oder Sohlſtein e nieder und es entſteht hier eine Öffnung, der Vorherd, durch welche man in den Innenherd gelangen kann (Ofen mit offener Bruſt). Über den Dammſtein g fließt die Schlacke auf der aus Thon und Kohlenlöſche gebildeten Schlackentrift M ab, die durch eine Eiſenplatte F ſeitlich begrenzt iſt. Man zieht gegenwärtig Öfen mit geſchloſſener Bruſt immer mehr denen mit offener Bruſt vor, weil darin die Hitze im Geſtell beſſer zuſammengehalten wird, weniger leicht Anſätze im Herd entſtehen und das Schmelzen weniger geſtört wird. Von der Feuerung L aus werden die Heizgaſe behufs Austrocknung des Gemäuers unter dem Sohlſtein hin in vertikale, im Rauhgemäuer ausgeſparte Kanäle geleitet. Die Gicht umgibt zur Ableitung entweichender Gaſe ein Gichtmantel N, in welchem Öffnungen zum Einſtürzen der Schmelzmaterialien in den Ofen gelaſſen ſind. Das Gichtplateau iſt mit einer Galerie umgeben, die Gicht iſt entweder offen, oder mit einer Vorrichtung geſchloſſen, welche ein bequemes Chargieren und ein Auffangen und Ableiten der nach oben hin gelangenden und noch brennbare Beſtandteile enthaltenden Gaſe (Gichtgaſe)

Fig. 1.

N
P
P
P'
O
G
G
E
E
B
E
E
b
b
a
a
C
K
v
n
m
M
F
h
D
f
e
L

Rheiniſcher Kokshochofen.

gestattet. Bei dem abgebildeten Ofen ist in die Gicht ein Cylinder O eingehängt, durch welchen die Schmelzmassen eingetragen werden, während die Gichtgase sich hinter dem Cylinder ansammeln, in den rings um den Ofen gehenden Kanal P entweichen und aus diesem durch das Rohr P' zu anderweitiger Verwendung abgeleitet werden. Im hintern Teil des Raubgemäuers sind Arbeitsgewölbe K und Formgewölbe J ausgespart, nach obenhin durch Trageisen h begrenzt. Von den Formgewölben aus gehen Öffnungen f (Formöffnungen) in den Herd, durch welche die Düsen, die äußersten Enden der Windzuleitungsrohren, bis in den Herd eintreten. m ist ein Rad zur Bewegung eines Rings, der den Raum zwischen Düse und Form verschließt.

Ist der Hochofen angeheizt, so trägt man durch die Gicht abwechselnde Schichten von Erz mit Zuschlägen mit Brennmaterial ein und setzt zu gleicher Zeit das Gebläse in Thätigkeit. Es entwickelt sich nun in dem Herd vor den Gebläsemündungen, wo das Brennmaterial fast vollständig zu Kohlensäure verbrennt, eine Temperatur von 2000° und darüber. Die Kohlensäure, welche in dem Ofen zwischen glühenden Kohlen emporsteigt, wird durch letztere in Kohlenoxyd verwandelt, und dies reduziert das herabsinkende Erz zu Metall, welches schwammförmig in den noch nicht geschmolzenen erdigen Bestandteilen verteilt ist. Bei weiterm Herabsinken der Schichten nimmt nun das metallische E. Kohlenstoff auf und wird dadurch schmelzbar. Noch weiter unten schmelzen dann auch die erdigen Beimengungen und es entsteht die Schlacke, welche das geschmolzene und mit Kohlenstoff gesättigte E. einhüllt, so daß es vor dem Gebläse nicht oxydiert wird. Es sammelt sich mit der Schlacke im untersten Teil des Ofens und wird von Zeit zu Zeit abgestochen und in Formen gegossen. Roheisen in Mulden nennt man Flossen, in Barren Gänze. Die Arbeit im Hochofen ist kontinuierlich und dauert gewöhnlich so lange, wie der Ofen aushält, meist 7—10 Jahre, bisweilen viel länger (Kampagne, Hüttenreise). Die tägliche Produktion eines Ofens ist sehr verschieden; sie beträgt in den kleinen Öfen Steiermarks nur 200—300 Ztr., im Rheinland und Westfalen 700—900, in Nordengland, Lothringen, Luxemburg, Ilsede 1200—1400, auch wohl 1800 Ztr.

Das im Hochofen erhaltene Roheisen ist je nach der Beschickung, der Temperatur des Ofens und der Art des Betriebs von sehr verschiedener Beschaffenheit. Es enthält außer E. und Kohlenstoff noch Silicium, welches aus der Kieselsäure stammt, Schwefel, Phosphor, beide aus Schwefelsäure, resp. Phosphorsäure stammend, Mangan, Aluminium ꝛc.; nach dem äußern Ansehen aber kann man schon graues und weißes Roheisen unterscheiden. In letzterm ist sämtlicher Kohlenstoff mit dem E. chemisch gebunden, während im grauen Roheisen ein großer Teil des Kohlenstoffs in der Form von Graphit ausgeschieden ist.

Das weiße Roheisen entsteht im allgemeinen aus leicht reduzier- und kohlbaren, leichtschmelzigen Erzen, die im heißesten Teil des Ofens keiner viel höhern Temperatur ausgesetzt werden, als die Schmelztemperatur des erzeugten Eisens beträgt, welches nach der Entfernung aus dem Ofen schnell abgekühlt werden muß. Sein spezifisches Gewicht beträgt 7,58—7,68. Das kohlenstoffreichste Weißeisen ist das Spiegeleisen, welches bis zu 6 Proz. Kohlenstoff enthält, stark glänzend, silberweiß, sehr hart und spröde ist, vornehmlich aus manganhaltigem Spateisenstein erzeugt wird und sich seines bedeutenden Mangangehalts halber vorzüglich zur Stahlfabrikation eignet. Wird das weiße Roheisen strahlig faserig, bläulichgrau, so nennt man es blumiges Floß (Weißstrahl), und wenn die weiße Farbe noch mehr verschwindet und die Bruchflächen anfangen zackig zu werden, luckiges Floß. Die kohlenstoffärmern Weißeisensorten nehmen, wenn der Kohlenstoff unter 2 Proz. sinkt, allmählich Stahlnatur an; bei dem gemeinen weißen Roheisen stellt sich neben gebundenem Kohlenstoff auch Graphitgehalt ein.

Das graue Roheisen bildet sich, wenn mit Kohlenstoff gesättigtes Roheisen

im Schmelzraum des Ofens stark über seinen Schmelzpunkt erhitzt und dann langsam abgekühlt wird. Es ist hellgrau bis dunkel schwarzgrau, körnig bis feinschuppig, vom spez. Gew. 7,0, weniger hart als Weißeisen, schmilzt zwar weniger leicht, ist aber dünnflüssiger und wird deshalb besonders zu Gußwaren benutzt, die sich auch feilen, bohren, drehen lassen, während Weißeisen jeder mechanischen Bearbeitung widersteht. Finden sich im grauen Roheisen lichtere Partien oder umgekehrt, so heißt das E. halbiertes Roheisen (Forelleneisen). Wird geschmolzenes graues Roheisen schnell abgekühlt, so geht es in weißes Roheisen über, während bei starker Hitze geschmolzenes weißes Roheisen sich bei langsamem Abkühlen in graues Roheisen verwandelt.

Die chemische Zusammensetzung verschiedener Roheisensorten zeigt folgende Tabelle:

	Spiegeleisen		Gewöhnliches Weißeisen		Gußeisen		Dunkles Gußeisen	
Eisen	88,56	92,90	94,40	94,87	93,69	93,84	92,74	92,61
Mangan	5,75	1,98	0,20	0,22	1,43	—	—	1,40
Chemisch gebundener Kohlenstoff	5,04	4,81	2,40	2,10	0,53	0,70	Spur	1,28
Graphit	—	—	—	—	3,77	2,30	4,40	3,01
Silicium	0,41	0,18	0,90	0,91	0,43	2,88	2,08	1,56
Schwefel	0,08	Spur	0,70	0,08	0,15	0,07	0,08	0,01
Phosphor	—	0,12	1,50	1,82	Spur	0,21	0,10	0,13

Schmiede- oder Stabeisen wurde in ältern Zeiten und wird unter besondern Verhältnissen (in weniger kultivierten Gegenden, bei billigem Brennmaterial und reichen Erzen) auch noch jetzt direkt aus den Erzen dargestellt, indem man dieselben in kastenförmigen Vertiefungen (Rennfeuer, Luppenherde) unter Mitwirkung eines Gebläses mit Kohle stark erhitzt und den erhaltenen Klumpen (Luppe) zusammenschweißt. Man erhält ein vortreffliches Produkt, aber mit bedeutendem Verlust an E. und großem Aufwand an Brennmaterial. Neuere Bestrebungen auf diesem Gebiet (direkte Eisendarstellung) haben selten günstige Erfolge gehabt. Erwähnung verdient nur das Präzipitationsverfahren von Siemens, nach welchem man das Erz in bohnen- bis erbsengroßen Stücken mit Kalk oder andern Flußmitteln in einem rotierenden Ofen bei heller Rotglut flüssig macht, so daß das abgeschiedene Eisenoxyd in der flüssigen erdenhaltigen Schlacke abgeschieden wird, und dann Steinkohlenklein zusetzt und schnell rotieren läßt. Die Kohle reduziert das Eisenoxyd, und die ausgeschiedenen Eisenteilchen schweißen zu einer Luppe zusammen. Zu einer Kohlung des Eisens ist die Temperatur nicht hoch genug, und selbst schwefel- und phosphorhaltige Erze sollen reines Schmiedeeisen liefern.

In der Regel wird das Schmiedeeisen durch oxydierendes Schmelzen (Frischen) aus Roheisen dargestellt. Dieser Prozeß beruht auf einer Oxydation des bei weitem größten Teils des Kohlenstoffs, wobei zugleich auch Schwefel, Silicium und Mangan durch Oxydation abgeschieden werden. Man verwendet zum Frischen möglichst kohlenstoffarmes weißes Roheisen, weil dies vor dem Schmelzen erweicht, lange dünnflüssig bleibt und daher den oxydierenden Agentien eine größere Oberfläche darbietet, auch weil der chemisch gebundene Kohlenstoff leichter verbrennt als der Graphit des grauen Roheisens. Letzteres frischt weit langsamer. Beim Einschmelzen auf Holzkohle und vor dem Gebläse auf dem Frischherd fließt das schmelzende graue Roheisen tropfenweise in den Herd und verliert hierbei großenteils sein Silicium, welches sich zu Kieselsäure oxydiert, die mit gleichzeitig entstandenem Eisenoxydul die Rohschlacke bildet. Außerdem geht der Graphit in gebundenen Kohlenstoff über, das graue E. wird also in Weißeisen übergeführt (Feinperiode). Man läßt nun die Schlacke ab, bricht die auf dem Herd liegende erstarrte

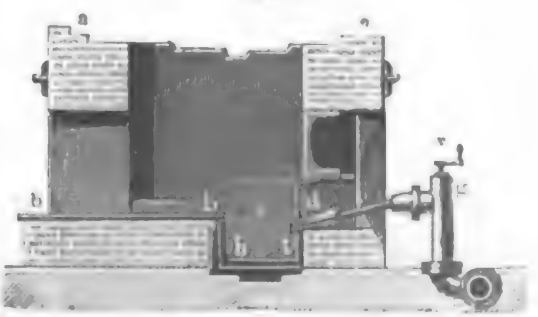
Digitized by Google

Eiſenmaſſe in Stücke (Rohaufbrechen) und läßt dieſe einzeln vor dem Gebläſe ſchmelzen. Dabei orydiert ſich das E. lebhafter, und es entſteht eine eiſenreiche

Fig. 2.

Schlacke (Garſchlacke), deren Eiſenoxydul-oxyd orydierend auf den Kohlenſtoff des Eiſens einwirkt und denſelben ſo weit beſeitigt, daß ſich das abermals erſtarrte E. etwa im Zuſtand des Stahls befindet. Behufs weiterer Entkohlung wird dasſelbe nach dem Ablaſſen der Schlacken wiederum in Stücke gebrochen (Garaufbrechen) u. geſchmolzen, wobei ſich der vorige Prozeß wiederholt und endlich Schmiedeeiſen entſteht. Dies bildet einen Klumpen (Luppe), den man zur Entfernung eingeſchloſſener Schlacke unter einem Hammer bearbeitet und zu einem parallelepipediſchen Stück (Maſſel) ausſchmiedet, welches dann weiter zu Stäben verarbeitet wird. 100 Teile Roheiſen geben etwa 70—75 Teile Stabeiſen. Das Friſchfeuer (Fig. 2 u. 3) iſt ein aus Eiſenplatten (Zacken) gebildeter Raum mit eiſerner, gewöhnlich von unten gekühlter Bodenplatte. Die Platte, auf welcher die Form d ruht, heißt Formzacken g, die gegenüber befindliche h Windzacken, die Hinterplatte s Aſchenzacken und die Vorderplatte Vorder- oder Schlackenzacken. Durch das Ventil v iſt der Zutritt der Gebläſeluft aus g in die Düſe zu regulieren. Zu dem mit der Eſſe a überbauten Herd gelangt man durch die Arbeitsöffnung b. Zuweilen ſind die Friſchfeuer überwölbt und mit Glühherden verſehen, auf welchen das zu verfriſchende Roheiſen durch die abziehende Flamme vorgewärmt wird. An Silicium und Graphit ſehr reiches Roheiſen, welches großen Aufwand an Zeit, Arbeit und Brennmaterial beim Friſchen erfordert, wird in der Regel zunächſt geſeint (Hartzerrennen,

Fig. 3.



Friſchfeuer.

Weißen), indem man es in einem Feineiſenfeuer auf Koks ſchmelzt und tropfenweiſe unter ſtarker Einwirkung des Gebläſes niederſchmelzt. Das hierbei entſtehende, an Silicium arme und nur gebundenen Kohlenſtoff enthaltende Produkt iſt das Feineiſen.

Das Herdfriſchen erfordert viel und teures Brennmaterial und gibt eine geringe Ausbeute, weshalb es vielfach durch

Digitized by Google

den Puddelprozeß verdrängt iſt, der im Flammofen ausgeführt wird und die Anwendung von Steinkohlen geſtattet, aber auch unter Benutzung von Braunkohlen u. Torf mit Regenerativgasfeuerung ausgeführt werden kann. Man ſchmelzt das E. auf dem Herde des Flammofens mit Friſchſchlacken u. Hammerſchlag ein, rührt (puddelt) es dann beſtändig, damit das Eiſenoxyduloxyd der Schlacken und die Feuerungsgaſe, welche überſchüſſigen Sauerſtoff enthalten, auf das E. möglichſt energiſch einwirken, und erreicht dadurch eine Entkohlung, welche endlich zur Bildung von Schmiedeeiſen führt. Dies ſcheidet ſich zuerſt in kleinern Partien aus, die durch den Arbeiter zu größern Maſſen vereinigt werden, bis endlich die ganze Beſchickung des Ofens eine Luppe bildet, welche unter dem Hammer, durch Quetſch- oder Walzwerke von eingeſchloſſener Schlacke befreit wird. Der beim Puddeln verlaufende Prozeß iſt im weſentlichen derſelbe wie beim Friſchen. Zuerſt wird das Silicium oxydiert, und es bildet ſich eine aus kieſelſaurem Eiſenoxydul beſtehende Schlacke, während der Graphit in gebundenen Kohlenſtoff übergeht. Dann entſteht viel Eiſenoxyduloxyd, welches nun den Kohlenſtoff, auch Mangan und Schwefel oxydiert. Hierbei geht das Roheiſen in Stahl über, und erſt in der dritten Periode wird unter weiterer Entkohlung Schmiedeeiſen gebildet, wobei auch ein großer Teil des Phosphors in die Schlacke übergeht.

Fig. 4.

Puddelofen mit direkter Feuerung.

Ein Puddelofen mit direkter Feuerung enthält einen durch die Schürthür a (Fig. 4) zu ſpeiſenden Roſt b, durch die Feuerbrücke e getrennt von dem Herd f, welcher aus einem Garſchlackenbett auf Unterlage von Eiſenplatten gebildet iſt. Der Herd iſt durch die Fuchsbrücke n von der Eſſe i getrennt, auf deren Boden die in den geneigten Fuchs aus dem Herd übergehende Schlacke gelangt, um durch den Stichkanal k abzufließen. Gewöhnlich ſind Fuchs und Hauptbrücke ſowie das den Herd umgebende E. hohl, und in dem Hohlraum zirkulieren zur Kühlung Luft und Waſſer. Ebenſo wird die eiſerne Bodenplatte von unten durch Luft gekühlt. g und h ſind die Arbeitsöffnungen.

Das beſchwerliche Rühren hat man durch Rührapparate, die durch Maſchinenkraft bewegt werden, zu erſetzen geſucht. Beſſere Reſultate gibt der rotierende Puddelofen, ein liegender Cylinder, welcher mit einer feuerfeſten Maſſe von geeigneter

Zusammensetzung ausgekleidet ist und sich vor einer Rostfeuerung um seine Achse dreht. Diese Drehung wird durch eine Dampfmaschine und Zahnradgetriebe erreicht. Man füllt das Roheisen (etwa 350 kg) fest oder flüssig ein, bringt es im ersten Fall zum Schmelzen, läßt den Apparat langsam rotieren und spritzt einen feinen Wasserstrahl auf die niedergehende Wand des Ofens, damit Schlacken und Eisensinter abspringen und in das flüssige E. gelangen, wo sie oxydierend wirken. Sobald das E. dick wird, bringt man den Ofen zum Stillstand, erhitzt stärker, um die Schlacke zu schmelzen, sticht dieselbe ab, steigert die Temperatur abermals und läßt den Apparat wieder rotieren, um die Luppe zu bilden. Da das Futter, mit welchem der Ofen ausgekleidet ist, viel Eisenoxyd enthält, so wird ein Teil desselben reduziert, und es findet kein Abbrand statt, im Gegenteil eine Zunahme des Eisens um 10—15 Proz. Die aus dem rotierenden Ofen entweichenden Gase werden in einen Schornstein abgeleitet.

Das Schmiedeeisen (Stabeisen, Weicheisen) enthält oft nur 0,02—0,2 Proz. Kohlenstoff (sehniges E.) oder bis 0,5 Proz. (Feinkorneisen). Gutes Schmiedeeisen zeigt in der Luppe ein körnig-eckiges kristallinisches Gefüge, welches beim Ausrecken des kohlenstoffarmen Eisens sehnig, beim Feinkorneisen nur feiner wird. Letzteres ist härter als das sehnige, und dies wird bei anhaltenden Erschütterungen endlich auch körnig und brüchig. Schmiedeeisen ist hellgrau, vom spez. Gew. 7,6—7,9, zeigt beim Erhitzen Anlauffarben, läßt sich bei Weißglut schweißen, verbrennt aber leicht bei dieser Temperatur und wird grobkörnig, brüchig, wenn man die Oberfläche nicht mit Substanzen bestreut, welche die Oxydation verhindern. Feinkorn schweißt leichter als sehniges E. Bei 1900—2100° schmilzt es, doch läßt sich diese Temperatur nur in der Bessemerbirne erreichen. Enthält Schmiedeeisen 0,01 Proz. (und weniger) Schwefel, so verliert es an Schweißbarkeit und Festigkeit in der Hitze (Rotbruch); Phosphor erhöht in gewissen Grenzen die Schweißbarkeit, nimmt dem E. aber seine Festigkeit bei gewöhnlicher Temperatur. Diese Kaltbrüchigkeit hängt aber auch von der Art der Erhitzung und der darauffolgenden mechanischen Bearbeitung sowie von der Darstellungsmethode ab. Am empfindlichsten gegen Phosphorgehalt ist das Bessemereisen (0,1 Proz.), weniger das Frischeisen, am wenigsten Puddeleisen (0,25 Proz.). Siliciumgehalt veranlaßt Faulbruch, wobei das E. dunkelfadig und körnig wird, mit unganzen Stellen auf dem Bruch, und an Festigkeit und Schweißbarkeit verliert. Ungleichmäßiges Frischen erzeugt Rohbruch, wobei sich neben gröberm Stabeisenkorn feineres Stahlkorn auf dem Bruch zeigt. Enthält das E. Schlacke oder Hammerschlag mechanisch eingeschlossen, so zeigt es auf dem Bruch Trennungsflächen und schwarze, glänzende Partien (hadriges, schulfriges E.).

Stahl wird zum Teil nach denselben Methoden und in denselben Apparaten dargestellt wie Schmiedeeisen, nur treibt man die Entkohlung weniger weit. So kann Stahl wie Schmiedeeisen direkt aus Erzen in Rennfeuern, auf Luppenherden dargestellt werden (Rennstahl, natürlicher Stahl, Wolf-, Osemundstahl 2c.), doch werden dann die Luppen weniger häufig ausgeglüht als bei der Darstellung von Schmiedeeisen, um ihnen mehr Kohlenstoff zu lassen. Viel häufiger wird aber der Stahl wie das Schmiedeeisen aus Roheisen erzeugt, indem man demselben Kohlenstoff entzieht, und zwar durch Frischen auf Gebläseherden (Rohstahlfeuer) oder in Flammöfen (Stahlpuddelöfen). Man benutzt zur Darstellung des Herdfrischstahls (Mock) hauptsächlich ein aus Spateisenstein erblasenes reines, manganhaltiges E., am besten Spiegeleisen (Rohstahleisen), und leitet die Operation so, daß die Entkohlung in dem Augenblick unterbrochen werden kann, wo der Stahl gar ist. Das Produkt ist indes noch wenig gleichartig und wird durch Schweißen (Gärben) oder Umschmelzen (Gußstahl) raffiniert. Der Herdstahl wird auch wohl Schmelz- oder Rohstahl genannt, doch bezeichnet man mit diesem

Digitized by Google

Namen sonst auch alle Stahlsorten, welche noch einer Raffination bedürfen. Auch das Puddeln auf Stahl weicht vom Eisenpuddeln nur insofern ab, als man eine zu weit gehende Entkohlung zu verhindern sucht. Der Puddelprozeß gestattet, aus sehr verschiedenen Roheisensorten mit Steinkohlen billigen Stahl darzustellen, welcher zu Bandagen für Lokomotiv- und Eisenbahnwagenrädern und andern größern und schwerern Gegenständen verwendet wird. Besonders wichtig ist der Puddelstahl als hauptsächliches Material für die Gußstahlfabrikation. Bei diesen Frischprozessen wirkt das Mangan sehr günstig, es trägt zur Abscheidung des Schwefels und Siliciums bei, bildet dünnflüssige Schlacken, welche das Roheisen gegen Luftzutritt schützen und nicht entkohlend wirken. Auch geht etwas Mangan in den Stahl über und mildert die schädlichen Wirkungen von Schwefel, Silicium und Phosphor.

Dem Roheisen kann auch Kohlenstoff entzogen werden, indem man es zwischen Quarzsand in Kasten glüht (wobei die eingeschlossene Luft entkohlend wirkt) und dann in Tiegeln umschmelzt (Tunners Glühstahl). Ganz ähnlich ist die Darstellung des schmiedbaren Gußeisens durch Glühen von gegossenen gußeisernen Gegenständen in sauerstoffabgebenden Substanzen (Eisenerze, Braunstein, Zinkoxyd), wobei man längere oder kürzere Zeit glüht, je nachdem man ein weicheres oder härteres stahlartiges Produkt erhalten will.

Anstatt Roheisen durch Entziehung von Kohlenstoff in Stahl zu verwandeln, kann man auch Schmiedeeisen kohlenstoffreicher machen und es dadurch in Stahl überführen. Das auf diese Weise dargestellte Produkt heißt Zementstahl. Man gewinnt es aus möglichst reinem Schmiedeeisen, wie es besonders Schweden und der Ural liefern, indem man dasselbe, in Form dünner Stäbe mit grobem Holzkohlenpulver in luftdicht verschließbaren Thonkasten geschichtet, 5—9 Tage auf Kupferschmelzhitze erhält u. dann in den Kasten langsam erkalten läßt. Das Schmiedeeisen nimmt hierbei nicht direkt Kohlenstoff auf, vielmehr verbindet sich letzterer mit dem Stickstoff der eingeschlossenen Luft und mit dem Alkali der Kohle zu Cyankalium, und der Dampf dieser Verbindung kohlt das E., wobei der Prozeß von der Oberfläche des Eisens allmählich bis zum Kern hin fortschreitet. Das sehnige Gefüge des Eisens geht dabei in ein feinkörniges über, das fertige Produkt ist brüchig und auf der Oberfläche blasig (Blasenstahl). Dieser Stahl ist direkt gar nicht zu verwenden; durch Gärben oder Umschmelzen raffiniert, liefert er aber ein vorzügliches Produkt. Er ist das Hauptmaterial der englischen Gußstahlfabrikation, und der renommierte englische Huntmansstahl, ein Tiegelgußstahl aus schwedischem E., besteht aus fast reinem Kohleneisen mit höchstens 0,001 Proz. Mangan und Silicium.

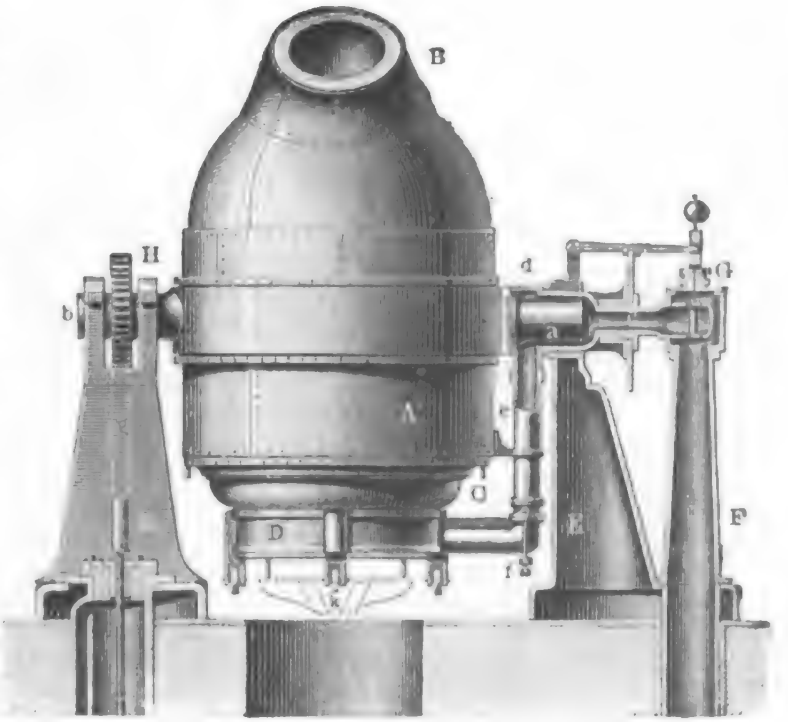
Das behufs der Raffination des Stahls ausgeführte Gärben besteht darin, daß man mehrere dünne, flache Stäbe zu einem Bündel (Garbe) zusammenlegt, dies mit Ringen umgibt, zwischen Kohle und mit Schweißsand bestreut nahezu schweißbar macht, mit dem Handhammer bearbeitet, dann auf völlige Schweißhitze bringt und unter einem Schwanzhammer ausreckt. Diese Operationen werden nötigenfalls noch drei- oder viermal wiederholt. Der Gärbstahl wird auch Scherenstahl genannt, weil er unter anderm zu Tuch- und Schafscheren benutzt wird. Homogener als durch Gärben wird der Stahl durch Umschmelzen, wodurch man den Gußstahl erhält. Dieser wird aus Zement- und Glühstahl, Herd- und Puddelstahl dargestellt. Man zerschlägt den Stahl in kleine Stücke, sortiert ihn nach Bruch- und Oberflächenansehen und füllt ihn in sehr feuerfeste Tiegel (Graphittiegel) von 39—42 cm Höhe, welche zu zweien oder vieren in einem mit Koks geheizten Windofen oder zu 20 und mehr in zwei Reihen in einem Siemensschen Regenerativofen erhitzt werden. Der Gußstahl findet in neuerer Zeit ausgedehnteste Verwendung zur Darstellung von Kanonen, Glocken, Eisenbahnradreifen (Bandagen, Tyres), Achsen und andern Teilen von Lokomotiven, Ankern, Gewehrläufen, Pumpenstangen und als Werkzeugstahl. Wird der Gußstahl in

Digitized by Google

Barren gegoſſen, glühend gemacht und unter Hämmern oder Walzen ausgereckt, ſo erhält man den raffinierten Gußſtahl.

Alle bisher beſchriebenen Methoden liefern zunächſt Schweißſtahl im Unterſchied zu den folgenden, bei denen der Stahl ſogleich in flüſſiger Form (als Flußſtahl) erhalten wird. Am wichtigſten iſt der Beſſemerprozeß. Man benutzt zu demſelben vorteilhaft ein graues Roheiſen mit 3—4 Proz. Kohlenſtoff und 2—3 Proz. Silicium, aber mit möglichſt wenig Schwefel und Phosphor. Der Apparat, in welchem das Roheiſen entkohlt wird, die Birne (Konverter, Retorte), Fig. 5, beſteht aus dickem Eiſenblech und iſt inwendig mit ſehr feuerfeſtem Sand (Ganiſter) ausgeſtampft. An den Boden der Birne wird mittels hydrauliſcher Preſſung durch k der auf Rollen laufende Windkaſten D angedrückt, und aus dieſem treten in das mit feuerfeſtem Material gefüllte Stück C 50—90 Düſen von je 9—12 mm Durchmeſſer, durch welche Gebläſeluft in dünnen Strahlen in den Konverter geleitet wird. Die Birne iſt in Zapfen a und b aufgehängt, welche auf einem Geſtell E ruhen. Die Gebläſeluft ſtrömt aus dem Rohr F durch c d e und f in den Windkaſten D. Durch eine Kippvorrichtung kann die Birne mittels des Zahnrads H, in welches eine von einer hydrauliſchen Preſſe bewegte Zahnſtange g eingreift, gekippt werden. Die Beſchickung beſteht in der Regel aus 1000 bis 8000 kg Roheiſen, welches direkt aus dem Hochofen oder aus einem Kupolofen in den Hals der geneigten Birne eingelaſſen wird. Sobald der Apparat wieder aufgerichtet iſt, beginnt auch automatiſch der Eintritt des gepreßten Windes. Dieſer oxydiert nun zunächſt das Silicium neben etwas E. und Mangan, und dabei (beſonders bei der Verbrennung des Siliciums) wird eine ſo bedeutende Hitze

Fig. 5.



Beſſemerbirne.

entwickelt, daß das E. während der nur 10—20 Min. betragenden Dauer des Prozeſſes flüſſig bleibt. Die aus dem Silicium des Eiſens gebildete und die aus der Fütterung des Konverters aufgenommene Kieſelſäure bildet mit Eiſenoxydul eine ſaure Schlacke, und der Graphit geht in chemiſch gebundenen Kohlenſtoff über. Damit iſt die Fein- oder Schlackenbildungsperiode beendet. Es wird nun viel Eiſenoxyduloxyd gebildet, deſſen Sauerſtoff den Kohlenſtoff des Eiſens ſehr energiſch oxydiert. Unter ſtar-

Digitized by Google

kem Aufkochen entweicht Kohlenoxydgas, und Schlacken und E. werden aus dem Birnenhals ausgeworfen (Rohfrisch-, Koch-, Eruptions-, Stahlbildungsperiode), und das Metall geht in Stahl, bei weiter fortschreitender Entkohlung (Garfrischperiode) aber in überblasenes, sauerstoffhaltiges E. über. Ursprünglich unterbrach man den Prozeß, sobald Stahl gebildet war, gegenwärtig aber entkohlt man das E. vollständig und setzt dann bei abgestelltem Winde die erforderliche Menge manganhaltigen Spiegeleisens zu, dessen Kohlenstoff das E. wieder in Stahl überführt, während durch den Mangangehalt der Sauerstoff fortgenommen wird. Nach wenigen Minuten wird dann die Birne gekippt und der Inhalt in eine Gießpfanne entleert, aus welcher die Formen gefüllt werden.

In der Bessemerbirne wird in wenigen Minuten das erreicht, wozu man beim Puddeln 1½ Tag, beim Herdfrischen 1½ Woche braucht. Es ist aber unmöglich, das E. beim Bessemern so vollständig zu reinigen wie bei den langsamer verlaufenden Prozessen, und man ist daher auf bestimmte Roheisensorten angewiesen. Die Weiterführung des Prozesses bis zur Bildung kohlenfreien Eisens bezweckt außer einer bessern Reinigung eine größere Sicherheit in der Leitung und Herstellung eines gleichmäßigen Produkts, da es fast unmöglich ist, während der Entkohlung stets genau den Punkt zu treffen, bei welchem sich Stahl von bestimmter Beschaffenheit in der Birne gebildet hat. Durch den Zusatz von Spiegeleisen hat man es in der Gewalt, Produkte von jedem wünschenswerten Kohlenstoffgehalt zu bilden, und man erzeugt in der That Bessemereisen, welches sich dem Schmiedeeisen an die Seite stellt, wie auch Stahl von 0,65 und mehr Prozent Kohlenstoff. Die Verwendbarkeit des Bessemereisens ist daher auch eine sehr große. Man fertigt daraus Dampfkesselbleche, Eisenbahnradreifen (Tyres), Federn, Wagenachsen, Schienen, Geschütze, Projektile, Nägel, Hufeisen, Sägeblätter und schwerere härtere Gegenstände, außerdem namentlich auch dünne Bleche, aus welchen gepreßte und vertiefte Geräte aller Art dargestellt werden. Zu Werkzeugen, bei denen es auf dauerhafte Schärfe ankommt, eignet sich das Bessemereisen weniger.

Die größte Schwierigkeit, mit welcher das Bessemern zu kämpfen hat, ist der Phosphorgehalt der Erze, gegen welchen das Bessemermetall empfindlicher ist als andre Stahl- und Eisensorten. 0,1—0,2 Proz. Phosphor kann man in Schienen dulden, während für alle feinern Anwendungen und namentlich für Qualitätsstahl schon der zehnte Teil dieser geringen Menge völlig unzulässig ist. Alle Bemühungen, den Erzen vor der Verhüttung den Phosphorgehalt zu entziehen, oder den Phosphor im Hochofen von dem E. fern zu halten, haben wenig befriedigende Resultate ergeben; nur beim Puddelprozeß läßt sich ein wesentlicher Teil des Phosphorgehalts des Roheisens beseitigen, aber dieser Prozeß verliert beständig an Bedeutung, während sich durch das Bessemern, welches gegenwärtig eine so große Rolle spielt, keine Spur von Phosphor abscheiden läßt. Man ist daher für den Bessemerprozeß auf die phosphorfreien Erze von Cumberland und Westmoreland, Spanien und Algerien, in weniger einflußreicher Menge auf die Erze Schwedens, Steiermarks und des Siegener Landes angewiesen. Unter diesen Verhältnissen ist das Verfahren von Thomas u. Gilchrist, welches ermöglicht, phosphorhaltige Erze für die Stahlindustrie zu verwerten, von eminenter Bedeutung und geeignet, die Verhältnisse der Eisenindustrie wesentlich umzugestalten. Der Grund, aus welchem die Entphosphorung des Eisens in der Bessemerbirne nicht gelingt, ist lediglich in der sauren Schlacke zu suchen. Der Phosphor des Eisens wird durch die Gebläseluft zu Phosphorsäure oxydiert, diese aber kann sich bei dem vorhandenen Überschuß von Kieselsäure nicht mit einer Base verbinden und in die Schlacke eingehen, sie wird daher durch das E. wieder reduziert, wobei dann der ausgeschiedene Phosphor von neuem von dem E. aufgenommen wird. Die Kieselsäure bildet sich in der Bessemerbirne durch das Verbrennen des Siliciums, überdies besteht das feuerfeste

Digitized by Google

Futter aus fast reiner Kieselsäure und somit ist diese in sehr großem Überschuß vorhanden. Das Thomas-Gilchristsche Verfahren besteht nun im wesentlichen darin, das saure Futter durch ein basisches zu ersetzen (wozu aus Dolomit mit wenig Wasserglas geformte Ziegel benutzt werden) und nach der Einführung des Roheisens in die Birne noch 20 Proz. basischer Zuschläge (Kalk und Eisenoxyd) hinzuzufügen. Unter solchen Verhältnissen entsteht eine stark basische Schlacke, welche die nach der Oxydation des gesamten Kohlenstoffs gebildete Phosphorsäure aufnimmt und ihre Reduktion verhindert. Das Verfahren bleibt im übrigen unverändert. Bei einem Roheisen mit 1,5 Proz. Phosphor wurde dieser Gehalt auf 0,04 Proz. herabgedrückt. Die erreichte Ersparnis wird zu mindestens 10 Mk. pro Tonne Bessemermetall angegeben.

Vielfach hat man versucht, Roheisen durch Schmelzen mit oxydierenden Zuschlägen in Stahl zu verwandeln. Uchatius schmelzt granuliertes weißes Roheisen mit Spateisenstein und Braunstein zusammen, Obouchow füllt weißes flüssiges Holzkohlenroheisen aus dem Kupolofen in weißglühende, mit Magnet- und Titaneisenstein, Eisen-, Stahlabfällen und Thon beschickte Tiegel und rührt nachher Salpeter und arsenige Säure ein. Heaton leitet flüssiges Roheisen auf zusammengestampften Salpeter, der sich auf der Sohle eines kleinen Schachtofens befindet und, durch das E. in Tropfen aufsteigend, dessen Kohlenstoff verbrennt; das erfolgende Halbprodukt wird im Puddelofen weiter behandelt. Diese Methoden erlangten erst größere Bedeutung, seitdem Siemens die Schmelzung im Regenerativofen ohne Tiegel vorgenommen hat (Siemens' Erzprozeß, Landoreprozeß). Man schmelzt 2 Teile Bessemerroheisen mit 1 Teil Abfalleisen ein und setzt wiederholt verwitterten Magneteisenstein zu, dessen Sauerstoff den Kohlenstoff des Eisens oxydiert. Zuletzt wird Spiegeleisen hinzugefügt, um ein Produkt von bestimmtem Kohlenstoffgehalt zu erzeugen, und der Stahl in eine Gußpfanne und daraus in Formen abgestochen. Auf diese Art erhaltene flüssige Produkte wurden früher auch Homogenstahl (Homogeneisen) genannt.

Bei dem Siemens-Martin-Prozeß (Martinieren, Open-Hearth-prozeß) schmelzt man in einem mit Siemensscher Regenerativfeuerung versehenen Flammofen möglichst schwefel- und phosphorfreies Roheisen auf dem Herd ein, fügt stark glühende Abfälle von Stahl und Schmiedeeisen in Portionen hinzu, rührt jedesmal mit Krücken oder Holzstangen um und treibt den Prozeß bis zur völligen Entkohlung, ja bis zur Oxydation des Produkts, worauf man Spiegeleisen hinzufügt, um ein Produkt von bestimmtem Kohlenstoffgehalt zu gewinnen. Den zum Martinieren angewandten Ofen zeigen Fig. 6 u. 7 (S. 216 u. 217). A ist ein Flammofenherd, auf einer mit Thonbrei überzogenen Eisenplatte mit sehr feuerfestem Sand muldenförmig ausgeschlagen, mit Neigung nach der einen Breitseite zu dem mit einer Rinne b kommunizierenden Stich hin. aaa sind Arbeitsöffnungen. Unterhalb des Herdes liegen 2 Paar mit feuerfesten Steinen gitterartig ausgesetzte Regeneratoren, von denen die beiden innern L L' von der Verbrennungsluft, die beiden äußern G G' von brennbaren, in einem Generator erzeugten Gasen durchstrichen werden. Bei passender Stellung der Wechselventile treten in den Regeneratoren erhitzte Gase und Luft durch die miteinander abwechselnden Kanäle g und l auf den Schmelzherd, verbrennen hier, erhitzen das Schmelzgut und entweichen am entgegengesetzten Ende durch g' l' nach unten in die betreffenden Regeneratoren für Gas- und Lufterhitzung. Sind diese heiß genug geworden, so stellt man die Wechselventile um, und nun treten Gas und Luft erhitzt durch die Kanäle g' l' auf den Herd ꝛc. C ist die mit Zapfen d im Boden versehene und auf Rädern bewegliche Gießpfanne. Dieser Prozeß hat schnell eine weitere Verbreitung gefunden als der Bessemerprozeß, weil er eine größere Auswahl der Materialien zur Erzeugung verschiedener Stahlqualitäten zuläßt, geringere Anlagekosten fordert und auch bei kleinerer Produktion rentabel bleibt. Der Martinstahl gibt dichtere Güsse

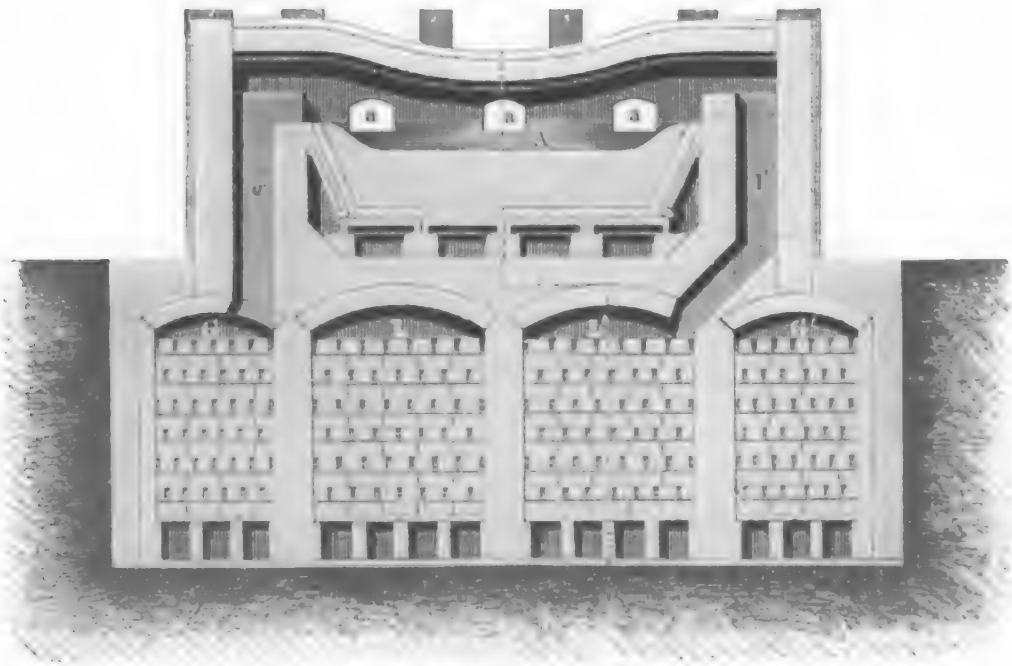
Digitized by Google

als der Bessemerstahl, weil man ihn länger im Flammofen halten und dadurch die absorbierten Gase vollständiger entweichen lassen kann. Vor dem Landoreprozeß hat er geringern Brennstoffverbrauch voraus. Man benutzt den Martinstahl zu Eisenbahnschienen, Bandagen und hauptsächlich zu Gewehrläufen.

Endlich ist der indische Damast- oder Wutzstahl zu erwähnen, zu dessen Darstellung man in niedrigen Herden durch Rennarbeit erzeugtes kohlenstoffarmes E. in kleinen Thontiegeln mit Holz 2c. erhitzt bis es infolge oberflächlicher Kohlung teilweise zu schmelzen beginnt, während der innere kohlenstoffärmere Teil nur teigartig wird. Dies Produkt wird an der Luft und zu Stäben ausgeschmiedet, es ist aber wenig homogen und besteht aus einem nicht sehr innigen Gemenge von kohlenstoffarmem und kohlenstoffreicherm E. Daher erhält es beim Ätzen mit Säuren wellenförmige Zeichnungen, welche den verschiedenen, gegen Säuren ungleich widerstandsfähigen Eisensorten entsprechen.

Eigentümliche Stahlsorten sind der Chrom- und der Wolframstahl, die geringe Mengen Chrom, resp. Wolfram enthalten. Der Chromstahl mit 0,5—0,9 Proz. Chrom besitzt sehr bedeutende Härte und Festigkeit und wird zu Werkzeugen zur Verarbeitung harter Gegenstände, zu Sicherheitsplatten und -stäben, die aus Schmiedeeisen und Chromstahl bestehen und weder zersägt noch zerbrochen werden können, verarbeitet. Man stellt ihn in Nordamerika dar, indem man Chromeisenstein durch Erhitzen mit Kohle im Tiegel reduziert und die erhaltene Chromeisenlegierung (Ferrochrom) mit Schmiedeeisen oder Stahl im Siemensofen einschmelzt. Der Wolframstahl wird durch Zusammenschmelzen von Stahl und Wolframeisen (s. Eisenlegierungen) oder aus grauem Roheisen und Wolframsäure oder gereinigtem Wolframmineral erhalten. Er kommt auch als Mushets Spezialstahl (mit 8—8,7 Proz. Wolfram und 1,7—2,6 Proz. Mangangehalt) in den Handel, ist ungemein zäh und hart, widersteht einer guten englischen Feile, wird aber durch das gewöhnliche Härteverfah-

Fig. 6.



Siemens-Martin-Ofen.

Digitized by Google

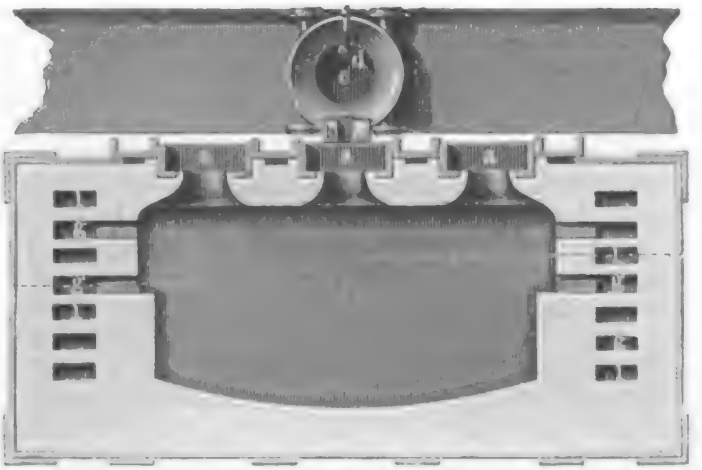
ren weicher. Man benutzt ihn namentlich zu Werkzeugen für die Bearbeitung der harten Haut von Gußſtücken und zu Magneten für die Telegraphie, welche den Magnetismus länger halten als gewöhnliche Magnete. Es ſcheint aber, als ob der Wolframſtahl des Handels von ſehr ungleicher Beſchaffenheit ſei.

Nach der Verwendung des Stahls unterſcheidet man gewöhnlich Inſtrumenten-, Werkzeug-, Maſſen- oder Maſchinenſtahl. Den Inſtrumentenſtahl, die beſte und härteſte Sorte, liefern vorwiegend Zementgärb- und Gußſtahl, dann Herdfriſchſtahl und Wutz; Werkzeugſtahl geben hauptſächlich Herd-, Puddel- und guter Beſſemerſtahl; Maſſen- und Maſchinenſtahl, welcher meiſt das Schmiedeeiſen (für Schienen, Radkränze, Kanonen, Bleche, Achſen ꝛc.) erſetzen ſoll, Puddel-, Beſſemer-, Landore-, Martinſtahl.

Der Stahl zeigt je nach ſeiner Herſtellung verſchiedene Eigenſchaften, im allgemeinen iſt er licht grauweiß, nicht ſehr ſtark glänzend, auf dem Bruch gleichmäßig feinkörnig und von je dichterm Korn, je beſſer er iſt. Guter weicher Stahl zeigt nie die grobkörnige Textur des grauen Roheiſens, noch das Sehnige des Schmiedeeiſens. Gehärteter Stahl gleicht auf dem Bruch dem feinſten Silber und ſeine Körner ſind kaum mit unbewaffnetem Auge zu unterſcheiden. Sein ſpezifiſches Gewicht iſt 7,4—8,1, durchſchnittlich 7,7, und vermindert ſich mit zunehmendem Kohlenſtoffgehalt und beim Härten. Er vereinigt die Vorzüge des Roheiſens und des Schmiedeeiſens. Er ſchmilzt bei 1700—1900°, abſorbiert im flüſſigen Zuſtand Gaſe und gibt blaſige Gußſtücke, wenn man ihn nicht vor dem Gießen abkühlen läßt, damit die Gaſe entweichen können. Martin- und Tiegelſtahl eignen ſich am beſten zur Façongießerei, weil ſie weniger Gaſe zurückhalten. In neuerer Zeit wird der Stahl zur Erzielung größerer Homogenität unter hohem Druck gegoſſen, und zwar erzeugt man den Druck durch hydrauliſche Vorrichtungen, durch hochgepreßten Dampf, flüſſige Kohlenſäure, Dämpfe von kohlenſaurem Ammoniak ꝛc. Stahl ſchweißt bei niederer Temperatur als Schmiedeeiſen, läßt ſich aber ſchwieriger ſchweißen und ſchmieden.

Taucht man Stahl glühend in eine kalte Flüſſigkeit, ſo wird er gehärtet, und zwar um ſo mehr, je größer die Temperaturdifferenz iſt, und je vollkommener die Flüſſigkeit die Wärme leitet. Queckſilber, Salzlöſungen und verdünnte Säuren härten deshalb beſſer als reines Waſſer, Seifenwaſſer und Öl. In der Praxis macht man den Stahl durch Ablöſchen ſtets härter als nötig iſt und gibt ihm dann einen Teil ſeiner Weichheit wieder, indem man ihn bis zu einer beſtimmten Temperatur erhitzt (Anlaſſen, ſ. d.). Letztere beurteilt man nach den Anlauffarben (ſ. Anlaufen), welche der Stahl beim Erhitzen annimmt. Je ſtärker man den Stahl anläßt, um ſo weicher wird er. Behufs des Härtens erhitzt man den Stahl in offenem oder bedecktem Holzkohlenfeuer mit oder ohne Gebläſe oder in einem Ofen mit durch-

Fig. 7.



Siemens-Martin-Ofen.

brochener Sohle, unter welcher sich eine Feuerung befindet, auch wohl vor dem Lötrohr. Die Härteflüssigkeit läßt man auf den Stahl fließen, oder man taucht letztern bei kreisender Bewegung ganz oder teilweise in die Flüssigkeit ein. Zum Anlassen erhitzt man den Stahl auf einem von unten geheizten Eisenblech, einem Sand- oder Metallbad, in Öl, Talg ꝛc., oder über Kohlenfeuer. Die Anlauffarben erscheinen in folgender Reihe: 220° blaßgelb, für chirurgische Instrumente; 230° strohgelb, für Rasier- und Federmesser, Grabstichel, Drahtzieheisen; 255° braun, für Scheren und härtere Meißel; 265° braun mit Purpurflecken, für Äxte, Hobeleisen, Brot- und Taschenmesser; 277° purpurfarbig, für Tischmesser; 288° hellblau, für Säbelklingen und Uhrfedern; 293° dunkelblau, für feine Sägen, Rapiere, Bohrer, Dolche; 316° schwarzblau, für Hand- und Stichsägen.

Wird Stahl längere Zeit wiederholt bei Luftzutritt erhitzt, so wird er **verbrannt** (überhitzt), kohlenstoffärmer und infolgedessen grobkörnig und mürbe, doch läßt er sich durch Glühen mit Kohlenstoff abgebenden Substanzen wieder regenerieren. Guter Stahl ist fester als Schmiedeeisen und verbindet mit Härte bedeutende Elastizität ohne Sprödigkeit. Härtbarkeit und Schmelzbarkeit nehmen mit dem Kohlenstoffgehalt zu, die Schweißbarkeit aber ab. Schwefel erzeugt Rotbruch, ist aber weniger schädlich als bei Schmiedeeisen; Phosphor macht den Stahl kaltbrüchig, und um so mehr, je kohlenstoffreicher er ist. Ebenso macht Silicium besonders den kohlenstoffreichen Stahl härter, spröder, schmelzbarer, weniger fest und minder schweißbar. Mangan hebt die schädlichen Wirkungen des Schwefels, Phosphors und Siliciums bis zu einem gewissen Grad auf.

Als **reines** E. kann feiner Klavierdraht betrachtet werden; dasselbe ist fast silberweiß, weicher, hämmerbarer, weniger fest als Schmiedeeisen; es ist das härteste aller dehnbaren Metalle, läßt sich bei Weißglut schweißen, ist noch schwerer schmelzbar als Schmiedeeisen, bei sehr hoher Temperatur flüchtig. Es wird vom Magnet angezogen und vorübergehend (kohlenstoffhaltiges E. dauernd) magnetisch. Gegen chemische Agentien verhalten sich alle Eisensorten viel übereinstimmender als in physikalischer Hinsicht. In trockner Luft bleibt E. bei gewöhnlicher Temperatur unverändert, beim Erhitzen an der Luft oxydiert es sich schnell zu Oxyduloxyd (Hammerschlag). In feuchter Luft bildet sich auf der Oberfläche kohlensaures Eisenoxyduloxyd, welches aber sofort in braunes Eisenoxydhydrat (**Rost**) übergeht. Säuredämpfe und Salze (besonders Ammoniaksalze) befördern die Rostbildung, während Alkalien sie verhindern. Auch wenn man E. mit oxydfreier Oberfläche mit Zink in Berührung bringt, wird die Rostbildung verhindert. Erhitzt man E. in Wasserdampf, so wird das Wasser zersetzt, und es entsteht Eisenoxyduloxyd und freies Wasserstoffgas. In den meisten verdünnten Säuren löst sich E. zu Oxydulsalz, welches sich aber in der Regel leicht in Oxydsalz verwandelt. Bei der Lösung entwickelt sich Wasserstoff, und der im E. chemisch gebundene Kohlenstoff entweicht als flüchtige Kohlenwasserstoffverbindung, während der im grauen Roheisen enthaltene Graphit ungelöst zurückbleibt. Mit Chlor, Brom, Jod und Schwefel verbindet sich E. direkt.

Das E. findet bekanntlich die vielseitigste Verwendung zu Maschinen, allerlei Geräten, in der Baukunst, zum Schiffbau, zu Eisenbahnschienen, zu Waffen, sowohl als Gußware wie in Form von Draht und Blech. In der Metallurgie benutzt man es wegen seiner großen Verwandtschaft zum Schwefel bei der sogen. Niederschlagsarbeit, um aus Schwefelmetallen das Metall abzuscheiden. Ebenso dient E. zur Abscheidung von Kupfer aus Kupfervitriollösungen. Eisenabfälle benutzt man zur Darstellung von Eisensalzen, Blutlaugensalz und Anilin. Aus abgeröstetem Eisenkies (wesentlich Eisenoxyd) stellt man schwammförmiges E. dar, welches zum Reinigen von Trinkwasser benutzt wird. Sehr fein verteiltes E. dient als Arzneimittel.

Die Kenntnis des Eisens ist sehr alt, obwohl vielleicht bei allen Völkern eine Bronzezeit der Kenntnis des Eisens vorausging. Zuerst haben wohl die Inder

Digitized by Google

E. verhüttet, jedenfalls bedienten sich die Ägypter mehrere Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung eiserner Werkzeuge. Auch die Griechen kannten zu Homers Zeiten das E., und die Römer benutzten schon 100 v. Chr. die Eisenerzlager auf Elba und im heutigen Steiermark und gewannen das E. in Renn- oder Luppenfeuern. Auch nach der Völkerwanderung blühte die Eisenindustrie zuerst wieder in Steiermark und gelangte von dort im 9. Jahrh. über Böhmen bis zum Elsaß und Niederrhein. Im 15. Jahrh. entwickelte sich der Eisenhüttenbetrieb in England und Schweden, und um diese Zeit trat auch zuerst das Gußeisen auf, dessen erste Spuren sich im Elsaß zeigen. Die Hochöfen sind wahrscheinlich eine niederländische Erfindung, sie traten in Sachsen und am Harz erst im 17., in Schlesien im 18. Jahrh. auf. Bis dahin wurde ausschließlich mit Holzkohle gearbeitet. Die schnelle Vermehrung der Hochöfen aber zwang zur Benutzung der Steinkohle, und 1621 soll zuerst in England E. mit Hilfe von Steinkohlen dargestellt worden sein. Diese Bestrebungen hatten aber keinen Erfolg, und erst die Benutzung der Koks 1735 sicherte die Unabhängigkeit von der Holzkohle. In Frankreich wurde der erste Hochofen mit Koksbetrieb zu Ende des 18. Jahrh., in Schlesien 1796 erbaut, aber erst im zweiten Viertel des 19. Jahrh. fanden die Koks auf dem Kontinent ausgedehntere Anwendung. Die seit 1760 in England eingeführten Cylindergebläse unterstützten den Erfolg der Steinkohle, und 1828 nahm Nilson ein Patent auf Benutzung erhitzter Gebläseluft. Von 1814 datiert die Benutzung der Gichtgase, und die neuesten Bemühungen beim Hochofenbetrieb zielen auf Vergrößernng der Dimensionen, Verstärkung und höhere Temperatur des Gebläsewinds zur Vergrößerung der Produktion. Zur Darstellung des Schmiedeeisens aus Gußeisen benutzte man zuerst den Herdfrischprozeß, als Erfinder des Puddelprozesses gilt Cort, welcher 1784 patentiert wurde, Schafhäutl konstruierte 1836 einen mechanischen Rührer, und Östlund gab 1838 die erste Anregung zu einem beweglichen Herd. Menelaus konstruierte 1864 einen rotierenden Puddelofen, doch machte erst der Amerikaner Danks 1871 durch Erfindung eines feuerfesten Futters den Apparat lebensfähig. In Frankreich fand das Puddeln seit 1820, in Deutschland 1830, in Österreich 1831 Eingang. Eine Erweiterung erfuhr der Puddelprozeß durch die Generatorgasfeuerung, welche zuerst Bischoff in Mägdesprung 1839 ausführte und die dann durch Siemens' Regenerativsystem 1860 so wesentlich verbessert wurde, daß man jetzt Temperaturen erzeugt, von denen man bisher keine Ahnung hatte. Dieser Fortschritt ermöglichte dann die zeitgemäß umgestaltete Wiederaufnahme des Problems, Schmiedeeisen direkt aus Erzen darzustellen (Siemens' Präzipitationsverfahren). Die wesentlichste Förderung erfuhr die Eisenindustrie endlich durch Einführung des Zängewalzwerks statt des Zängehammers durch Cort 1783 und Purnell 1787, ferner durch die Stabeisenwalzwerke, welche indes schon Payne 1728 erwähnt, den Dampfhammer ꝛc., das Eisenschneidwerk, die Luppenquetsche und Haswells Preßhammer.

Die Kenntnis des Stahls reicht in das höchste Altertum zurück, während die richtige Einsicht in dessen chemische Natur sich aus dem letzten Viertel des 18. Jahrh. herschreibt. Der Stahl wurde zuerst in den Luppenherden dargestellt, die Bereitung des Roh- oder Schmelzstahls durch Frischen des Roheisens war indes in Deutschland in der Mitte des 16. Jahrh. bekannt und wurde 1771 durch Goodyer nach England verpflanzt. Vielfache Bemühungen um die Darstellung von Puddelstahl führten erst 1850 zum Ziel, wo Bremme und Lohage in Haspe den ersten Puddelstahl erhielten. Zementstahl soll zuerst in der Grafschaft Mark dargestellt worden sein, gegen Ende des 17. Jahrh. wurde das Verfahren den Engländern bekannt, welche nun in diesem Industriezweig lange Zeit den ersten Rang behaupteten. Der erste Gußstahl wurde 1740 von Huntsman bei Sheffield dargestellt, bedeutsame Entwickelung nahm die Gußstahlfabrikation aber erst in England seit 1810, in Frankreich seit 1819 und in

Digitized by Google

Österreich seit 1817. In Deutschland gründete Krupp 1810 die erste Gußstahlfabrik, welche gegenwärtig die größte der Welt ist. Den größten Fortschritt der Neuzeit bezeichnet die Erfindung des Bessemerprozesses 1857, welcher 1879 durch die Erfindung von Thomas u. Gilchrist, phosphorhaltiges Roheisen auf Stahl zu verarbeiten, an großartiger Bedeutung noch gewann. Der Bessemerprozeß verbreitete sich von England aus seit 1862 nach Schweden, Frankreich, Deutschland, Österreich, Rußland und Italien und entwickelte sich seit 1866 in Nordamerika zu riesigen Dimensionen. Die Entkohlung des Roheisens durch Schmelzen mit oxydierenden Zuschlägen wurde schon 1722 von Reaumur angedeutet, dann mehrfach verfolgt (unter andern von Uchatius 1858), gewann aber erst seit 1870 durch Siemens' Landoreprozeß größere Wichtigkeit. Ebenso wurde das Problem, Roheisen durch Schmiedeeisen zu entkohlen, erst praktisch bedeutsam, seit Martin 1865 den Flammofen mit Siemensscher Regenerativfeuerung zu diesem Zweck benutzte.

Die Roheisenproduktion betrug in Tonnen zu 10 metr. Ztr. in

Großbritannien . .	1880	7432240
Deutschland . . .	1880	2729000
Frankreich	1880	1733100
Belgien	1880	603084
Rußland.	1879	436690
Schweden	1879	342490
Österreich	1880	320302
Ungarn	1880	124237
Spanien	Durchschnitt	45825
Italien	1878	15000
Türkei	Durchschnitt	12000
Schweiz	1879	6957
Portugal	—	(?) 2400
Norwegen	1878	737
	Ganz Europa:	13804062
Vereinigte Staaten .	1880	3896550
Australien	ca.	15000
Canada	ca.	10000
übrigen Ländern. .	ca.	70000
	Zusammen:	3991550
	Gesamtproduktion:	17795612

Vgl. Kerl, Handbuch der Eisenhüttenkunde (2. Aufl. 1864); Percy-Wedding, Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde (1864—76); Wedding, Grundriß der Eisenhüttenkunde (1871); Kerl, Grundriß der Eisenhüttenkunde (1875); Kerpely, Fortschritte der Eisenhüttentechnik (seit 1866).

Eisenalaun (schwefelsaures Eisenoxydkali) $Fe_2 3SO_4 . K_2SO_4 + 24H_2O$, Doppelsalz von schwefelsaurem Eisenoxyd mit schwefelsaurem Kali, entspricht dem gewöhnlichen Alaun, enthält aber statt der Thonerde Eisenoxyd und wird erhalten, wenn man eine wässerige Lösung von 28 Teilen schwefelsaurem Eisenoxydul mit 5 Teilen Schwefelsäure mischt, das Salz durch Erhitzen mit Salpetersäure zu schwefelsaurem Eisenoxyd oxydiert, 8,75 Teile schwefelsaures Kali zusetzt und die Lösung zur Kristallisation bringt. E. bildet farblose Kristalle, die sich an der Luft mit einem gelben Pulver beschlagen, und deren Lösung sich beim Erhitzen zersetzt und dann erst wieder nach längerer Zeit und nach Zusatz von Schwefelsäure Kristalle liefert. Versetzt man die Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd mit schwefelsaurem Ammoniak, so erhält man den Ammoniakeisenalaun, der statt des Kalis Ammoniak enthält, viel leichter kristallisiert und viel beständiger ist. Man benutzt E. in der Färberei, wo es darauf ankommt, ein neutrales Eisensalz zu verwenden, und in der Medizin.

Eisenbeize (Eisenbrühe, Schwarzbeize, Eisenrostwasser), s. v. w. holzessigsaures und essigsaures Eisenoxyd.

Eisenblausäure, s. Kaliumeisencyanür.

Eisenchamäleon, aus schwefelsaurem Eisenoxyd und übermangansaurem Kali oder Natron bestehendes Desinfektionsmittel.

Eisen, galvanisiertes, s. v. w. verzinktes Eisen.

Eisengelb, Erdfarben von verschiedener Nüance, deren wesentlicher Bestandteil Eisenoxydhydrat ist. Hierher gehören die in der Natur vorkommenden Ocker, der Vitriolocker, welcher bei der Bereitung des Eisenvitriols als Nebenprodukt erhalten wird, der Alaunschlamm, welcher mit dem Vitriolocker im wesentlichen identisch ist und namentlich auch wie dieser Schwefelsäure enthält, dann auch das Sideringelb (basisch chromsaures Eisenoxyd) und das

Digitized by Google

Marsgelb, welches neben Eisenoxydhydrat mehr oder weniger Zinkoxyd enthält und aus einer Lösung von Eisenvitriol und Zinkvitriol durch überschüssiges Alkali gefällt wird. Es ist rein gelb oder nankinggelb, während das reine Eisenoxydhydrat, in dicker Schicht aufgestrichen, gelbbraun erscheint. Das Marsgelb wird nur in der Ölmalerei benutzt.

Eisen, glasiertes, s. Email.

Eisenkali, blausaures, s. v. w. Kaliumeisencyanür.

Eisenkarbolat, eine Lösung von 25 Teilen Eisenvitriol und 1 Teil Karbolsäure in 1000 Teilen Wasser; wird in der Photographie benutzt.

Eisenlack, Lösung von Asphalt in Terpentinöl oder Benzin.

Eisenlegierungen, Verbindungen des Eisens mit andern Metallen. Zwar nehmen die meisten Metalle beim Zusammenschmelzen mit Eisen größere Mengen desselben auf, und in manchen Bronzen findet sich ein erheblicher Eisengehalt; größeres praktische Interesse aber haben nur wenige E., vor allen die Eisenmanganlegierungen (Ferromangan), welche zur Stahlbereitung (statt des Spiegeleisens) benutzt werden. Zur Darstellung mischt man Eisenabfälle mit Manganerzen, feuchtet die Masse mit angesäuertem Wasser an, preßt sie zusammen und zerschlägt sie nach dem Erstarren in passende Stücke. Die Reduktion geschieht in einem Schachtofen. Das gewonnene Metall enthält 25—75 Proz. Mangan und etwa 6 Proz. Kohlenstoff, ist sehr brüchig und auf dem Bruch lichter als Wismut. Eisennickellegierungen finden sich im Meteoreisen und werden auch künstlich dargestellt, weil sie schon bei geringem Nickelgehalt weiß oder gelblich sind und viel weniger leicht rosten als das reine Eisen. Eine Eisenchromlegierung wird aus Chromeisenstein dargestellt, indem man denselben mit Kohle im Tiegel erhitzt. Das erhaltene Ferrochrom enthält 4,29 Kohlenstoff und 48,7 Chrom (oder 5,4 Kohlenstoff und 67,9 Chrom) und dient zur Darstellung von Chromstahl (s. Eisen). Eisenwolframlegierung wird aus gepulvertem Wolframmineral durch Rösten, Waschen und Behandeln mit Salzsäure und sehr starkes Erhitzen mit Kohle im verschlossenen Tiegel dargestellt. Das erhaltene Pulver besteht aus (77,8 Proz.) Wolfram, Eisen, Mangan und Kohle und ist äußerst strengflüssig. Setzt man der Schmelze auf 14 Teile Wolfram 9,5 Teile Eisenhammerschlag zu, so kommt die Legierung zum Schmelzen und enthält 53 Proz. Wolfram. Sie dient zur Darstellung von Wolframstahl. Eine sehr dünnflüssige, zum Gießen von feinen Gegenständen, die große Stärke besitzen sollen, zu Achslagern, Achsbüchsen ꝛc. geeignete Eisenzinnlegierung erhält man aus kohlenstoffarmem Eisen, welches mit Phosphorzinn zusammengeschmolzen wird. Die Legierung soll nicht über 2 Proz. Phosphor und 20 Proz. Zinn enthalten. Für gewisse Zwecke setzt man der Legierung noch bis 10 Proz. Blei zu.

Eisenmangan, s. Eisenlegierungen.

Eisenmennig, dunkel rotbraunes oder violettrotes Eisenoxyd, welches durch Brennen, Pulvern und Schlämmen aus Roteisenstein, auch aus abgeröstetem Eisenkies dargestellt wird und als Surrogat des Mennigs besonders zum Anstrich mit Öl für eiserne Dampfschiffe und Eisenwerk überhaupt benutzt wird. E. besteht aus 60—91 Proz. Eisenoxyd, enthält wechselnde Mengen Thon und Wasser und wird oft auch mit Schwerspat versetzt.

Eisenrost, s. Rosten des Eisens.

Eisenrostwasser, s. v. w. Eisenbeize.

Eisenrot, Erdfarben von verschiedener Nüance, deren wesentlicher Bestandteil Eisenoxyd ist. Hierher gehören in der Natur vorkommende eisenoxydhaltige Thone (Bolus, Rötel), Roteisenstein, Eisenmennig (s. d.), das durch Kalcinieren von Alaunschlamm (s. d.) und aus abgeröstetem Schwefelkies erhaltene Rot sowie der Destillationsrückstand von der Bereitung der rauchenden Schwefelsäure, das Caput mortuum und Englischrot (s. d.).

Eisensauen (Bühnen, Wölfe, Bären, Härtlinge, Ofensauen), Hüttenprodukte, welche meist bei fehlerhafter Beschickung oder Ofenkonstruktion in Blei-, Kupfer-, Zinn- und Hochöfen auf der Ofensohle sich ansetzen. Sie bestehen aus

Digitized by Google

mehr oder weniger kohlenstoffreichem Eisen, in welchem sich andre Metalle, wie Kobalt, Nickel, Kupfer, Silber, Gold, Blei, Zink, Molybdän, Wolfram, Titan ꝛc., auch Schwefel, Antimon, Arsen, Silicium, Phosphor, angesammelt haben. Sie sind oft sehr hart und werden dann am besten mit Dynamit zerkleinert. Man benutzt E. als Niederschlagsmittel bei der Bleiarbeit, oder verarbeitet sie auf Kupfer durch Verblasen, auf Kupferstein durch Rösten und Verschmelzen mit Schwefelkies, Schwefel oder mit Glaubersalz und Kohle, auf Stahl oder Stabeisen, auf Gold und Silber durch Lösen in Säuren.

Eisenschaum (Garschaum), der im Roheisen enthaltene, mechanisch beigemengte Kohlenstoff (Graphit), welcher beim Lösen des Eisens in Säuren ungelöst zurückbleibt.

Eisenschwärze, Gemenge von löslichen Eisensalzen mit gerbstoffhaltigen Materialien, dient zum Schwarzfärben, namentlich in der Lederfärberei.

Eisenschwarz, s.v.w. Antimonschwärze; auch Graphit, insofern man denselben zum Schwärzen gußeiserner Waren benutzt.

Eisenviolett, s. Englischrot.

Eisenvitriol (grüner Vitriol, Kupferwasser), schwefelsaures Eisenoxydul $FeSO_4$, findet sich in der Natur als Zersetzungsprodukt des Schwefelkieses, wird aber für technische Zwecke stets künstlich dargestellt. Zur Gewinnung von reinem E. löst man Eisen (am besten Klaviersaitendraht) in verdünnter Schwefelsäure, erhitzt die Lösung zuletzt mit überschüssigem Eisen zum Sieden, filtriert die siedend heiße Lösung in eine mit Schwefelsäure ausgespülte Flasche und läßt kristallisieren. Die Kristalle werden dann mit Wasser, zuletzt mit Alkohol gut abgespült und an der Sonne oder bei einer Temperatur von 30° getrocknet. Auch kann man sie zerreiben und zwischen Filtrierpapier stark pressen. Vorteilhaft versetzt man die Lösung vor dem Kristallisieren mit Alkohol, wäscht das ausgeschiedene kristallinische Pulver mit Alkohol und trocknet. Dies Präparat ist sehr haltbar. Als Nebenprodukt erhält man E. bei der Darstellung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure. In der Technik wird E. meist aus Schwefelkies dargestellt. Wasser- und Leberkies verwittern, wenn sie, auf Haufen geworfen, dem Einfluß der Luft ausgesetzt werden, und verwandeln sich in schwefelsaures Eisenoxydul. Die Kiese müssen auf wasserdichter Unterlage aufgeschüttet werden, damit die nach Regengüssen abfließende Lauge nicht in den Boden einsinkt, sondern durch Rinnen und Zisternen abfließen kann, aus welchen sie bei trocknem Wetter wieder auf die Kiese gepumpt wird. In die Zisternen wirft man auch altes Eisen, welches die bei der Verwitterung der Kiese gleichfalls gebildete freie Schwefelsäure neutralisiert und das durch Einwirkung der Luft auf dem E. gebildete schwefelsaure Eisenoxyd wieder in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt. Enthalten die Kiese auch Kupfer, so wird der gebildete Kupfervitriol durch das Eisen unter Ausscheidung von Kupfer in E. verwandelt. Sehr oft finden sich die Kiese fein verteilt mit Thon gemischt, wie in den Alaunerzen, und bei der Verwitterung entsteht dann auch schwefelsaure Thonerde, welche auf Alaun (s. d.) verarbeitet wird. Daher gewinnt man E. als Nebenprodukt bei der Alaunfabrikation, und es hängt ganz von der Menge des in den Alaunerzen enthaltenen Schwefelkieses ab, ob man aus der nach dem Verwittern oder Rösten erhaltenen Lauge zuerst Alaun und nun aus der Mutterlauge E. darstellt, oder ob man umgekehrt zuerst letztere durch Kristallisation gewinnt und die Mutterlauge auf Alaun verarbeitet. In Gegenden, in welchen aus Schwefelkies durch Erhitzen bei Luftabschluß Schwefel gewonnen wird, läßt man die entschwefelten Kiese verwittern und laugt sie dann wie den ohne vorgehende Röstung verwitternden Wasser- und Leberkies mit Wasser aus. E. wird ferner gewonnen bei der Verarbeitung von Zementwässern, welche Kupfervitriol enthalten, den man durch Einlegen von metallischem Eisen zersetzt, um Kupfer zu erhalten. Auch bei der Verarbeitung von Kupfererzen auf nassem Weg erhält man E. Spateisenstein (kohlensaures Eisenoxydul) und gepochte Eisen-

Digitized by Google

frisch- und Puddelschlacken, auch Eisenabfälle (wie entzinntes Eisenblech) werden mit verdünnter Schwefelsäure (Kammersäure) oder mit der zum Reinigen von Rohpetroleum und Mineralölen oder zur Darstellung von Nitrobenzol benutzten Schwefelsäure behandelt, um E. zu gewinnen. In ähnlicher Weise erhält man E. als Nebenprodukt beim Abbeizen von Draht und andern Eisenwaren mit verdünnter Schwefelsäure und aus Schwefeleisen bei der Reinigung von Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff.

Die auf die eine oder andre Weise gewonnene, durch Abdampfen hinreichend konzentrierte Lösung von E. läßt man kristallisieren, wobei man über die Gefäße Latten legt, von welchen Strohhalme in die Flüssigkeit hinabhängen. An letztere setzen sich reichlich Kristalle an und bilden den Traubenvitriol. Durch verschiedene Metallsalze verunreinigt, erscheint im Handel ein fast dunkelbrauner E. (Schwarzvitriol), der für manche Zwecke sehr geschätzt ist, aber auch durch Übergießen der grünen Kristalle mit einer Abkochung von Eichenblättern oder Galläpfeln nachgebildet wird. Aus kupferhaltigen Kiesen entsteht neben E. auch Kupfervitriol, welcher mit jenem zusammenkristallisiert (Adlervitriol, s. d.), wenn das Kupfer nicht, wie angegeben, durch Einlegen von Eisen gefällt wird.

E. bildet blaugrüne Kristalle mit 7 Molekülen Kristallwasser; er besteht aus 26,1 Teilen Eisenoxydul, 29,9 Teilen Schwefelsäure und 44 Teilen Wasser. Er besitzt das spez. Gew. 1,89, schmeckt zusammenziehend, tintenartig, die Kristalle verwittern leicht an der Luft und bedecken sich dabei mit gelblichem Pulver von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd, zu welchem sie zuletzt gänzlich zerfallen. Aus Lösungen, welche schwefelsaures Eisenoxyd gelöst enthalten, schießen grüne Kristalle an, die an der Luft feucht werden und sich schneller oxydieren als der reine E. 100 Teile Wasser lösen bei

10°	15°	33°	60°	90°	100°
61	70	151	263	370	333 Teile E.

In der folgenden Tabelle bezeichnet S den Gehalt einer Lösung an kristallisiertem, S^1 den Gehalt an wasserfreiem E., d das spezifische Gewicht der Lösung bei 15°.

S	S^1	d	S	S^1	d
5	2,811	1,0267	25	15,834	1,1430
10	5,784	1,0537	30	19,622	1,1738
15	8,934	1,0823	35	23,672	1,2063
20	12,277	1,1124	40	27,995	1,2391

In Alkohol ist E. unlöslich. Beim Erhitzen verliert er sein Kristallwasser und hinterläßt weißes, wasserfreies, schwefelsaures Eisenoxydul, bei höherer Temperatur verwandelt er sich unter Entwickelung von schwefliger Säure in basisch schwefelsaures Eisenoxyd, welches zuletzt in wasserfreie Schwefelsäure und Eisenoxyd zerfällt.

Man benutzt E. als Desinfektionsmittel, zum Schwarzfärben (mit Gerbsäure) und Blaufärben (mit Blutlaugensalz), beim Gerben mit Eisensalzen, zur Bereitung von Tinte und Lederschwärze, rauchender Schwefelsäure, Berliner Blau, Indigküpe, zur Reinigung von Leuchtgas, zum Fällen des Goldes und Silbers aus seinen Lösungen beim Affinieren, zur Gewinnung von Kupfer auf nassem Weg, in der Photographie und als Arzneimittel.

Schwefelsaures Eisenoxydulammoniak $FeSO_4+(NH_4)_2SO_4+6H_2O$, ein Doppelsalz von schwefelsaurem Eisenoxydul mit schwefelsaurem Ammoniak, wird erhalten, wenn man eine konzentrierte Lösung von 139 Teilen reinem E. mit einer ebensolchen Lösung von 66 Teilen schwefelsaurem Ammoniak mischt. Es bildet hell grünlichblaue Kristalle mit 6 Molekülen Kristallwasser vom spez. Gew. 1,81, ist an der Luft viel beständiger als E., namentlich wenn man es aus seiner Lösung mit Alkohol fällt, und wird daher in der Maßanalyse und Photographie statt des Eisenvitriols benutzt.

E. war, wenn auch im unreinen Zustand, wahrscheinlich schon den Alten bekannt und diente zum Schwärzen des Leders. Geber scheint ihn benutzt zu haben, und Basilius Valentinus lehrte seine Darstellung aus Eisenkies und aus Eisen und Schwefelsäure. Agricola sprach von der Verwitterung der Kiese, und Vigani beschrieb 1683 die Fällung des Kupfers aus Vitriollaugen durch Einlegen von Eisen.

Eiseſſig, ſ. Eſſigſäure.

Eisglas, Glas, welches auf ſeiner Oberfläche von zahlloſen, feinen unregelmäßig verlaufenden Riſſen durchzogen und dadurch zerklüftetem Eis ähnlich iſt. Man erhält es, indem man den an der Glasmacherpfeife in der Bildung begriffenen, noch nicht völlig aufgeblaſenen Gegenſtand momentan in kaltes Waſſer taucht, ſo daß er zahlloſe feine Riſſe erhält, dann wieder anwärmt und weiter aufbläſt. Hierbei öffnen ſich jene Riſſe, und zuweilen werden die zwiſchen den Klüften ſtehen gebliebenen Erhöhungen noch etwas rauh geſchliffen. Das befrorne Glas, welches ebenfalls eisartiges Anſehen hat und undurchſichtig iſt, wird erhalten, indem man ein an der Pfeife befindliches heißes Glas mit einer Miſchung von nicht allzu feinem Bleiglaspulver von gleichmäßigem Korn und wenig leicht ſchmelzbarem Glasfluß beſtreut und ſo weit erhitzt, daß das Pulver, ohne völlig zu ſchmelzen, an dem Glas anklebt.

Eishäuſer und **Eiskeller**, ſ. Eis.

Eismaſchinen, **Eisſchränke** } ſ. Eis.

Eiweiß, ſ. v. w. Albumin.

Eiweißleim, ſ. Kleber.

Elaidin ($(C_{18}H_{33}O)_3.C_3H_5O_3$) entſteht bei Einwirkung von ſalpetriger Säure auf fette, nicht trocknende Öle, deren Oleïn, ohne ſeine prozentiſche Zuſammenſetzung zu ändern, hierbei in einen weißen ſtarren Körper übergeht. Eine kleine Menge ſalpetriger Säure kann viel Oleïn in E. verwandeln, aber die Zeit, welche hierzu gehört, iſt ſo verſchieden, daß man dieſen Prozeß zu einer Prüfung der Öle auf Verfälſchungen benutzt hat. E. ſchmilzt bei 32° und erſtarrt bei 28°, es läßt ſich verſeifen wie Oleïn, und die aus der Seife abgeſchiedene Elaïdinſäure $C_{18}H_{34}O_2$, welche auch durch Einwirkung von ſalpetriger Säure auf Ölſäure erhalten werden kann, ſchmilzt bei 45°. Man hat das E. zur Kerzenfabrikation empfohlen.

Elaïn, ſ. v. w. Oleïn; Elaïnſäure, ſ. v. w. Oleïnſäure, Ölſäure.

Elbeufſchwarz (Sedanſchwarz), ſchwarze Farbe auf Wolle und Seide, wird durch Ausfärben der in einer Indigküpe grundierten Zeuge in einem kochenden Bad von Blauholz, Sumach und Eiſenvitriol dargeſtellt.

Elektriſches Licht, die blendende dauernde Lichterſcheinung, welche durch einen ſtarken galvaniſchen Strom bewirkt wird, wenn man z. B. die Pole einer galvaniſchen Batterie mit zwei cylindriſchen zugeſpitzten Stücken aus ſehr harter, dichter Kohle verbindet und die Spitzen miteinander in Berührung bringt. Es erſcheint dann zwiſchen denſelben ſofort ein leuchtender Stern, und wenn der Strom ſtark genug iſt, kann man die Spitzen vorſichtig voneinander entfernen, ohne daß das Licht erliſcht. Der hierbei auftretende galvaniſche Lichtbogen (Fig. 1) entſteht dadurch, daß von den glühenden Spitzen Kohlenpartikelchen losgeriſſen werden und, von Pol zu Pol ſtrömend, gleichſam eine Brücke für den Strom bilden, der aber bei dem großen Leitungswiderſtand, welchen er auf dieſem Weg findet, die Kohlenpartikelchen in ungemein lebhaftes Glühen verſetzt. Die mit dem poſitiven Pol verbundene Kohlenſpitze nimmt beſonders ſchnell ab, zeigt bisweilen ſogar eine Grube, doch wird meiſt auch die andre Kohlenſpitze allmählich verzehrt, und da der Lichtbogen bei zu großer Entfernung der Kohlenſpitze erliſcht, ſo iſt zu dauernder Unterhaltung des elektriſchen Lichts eine mechaniſche Vorrichtung erforderlich, welche die Kohlenſpitzen nach Bedürfnis einander nähert und daher in ihrem Gang durch den galvaniſchen Strom ſelbſt reguliert werden muß. Die Apparate, welche dieſen Zweck erfüllen, nennt man Kohlenlichtregulatoren oder elektriſche Lampen. Bei dem Apparat von Duboſq (Fig. 2) wird die poſitive (un-

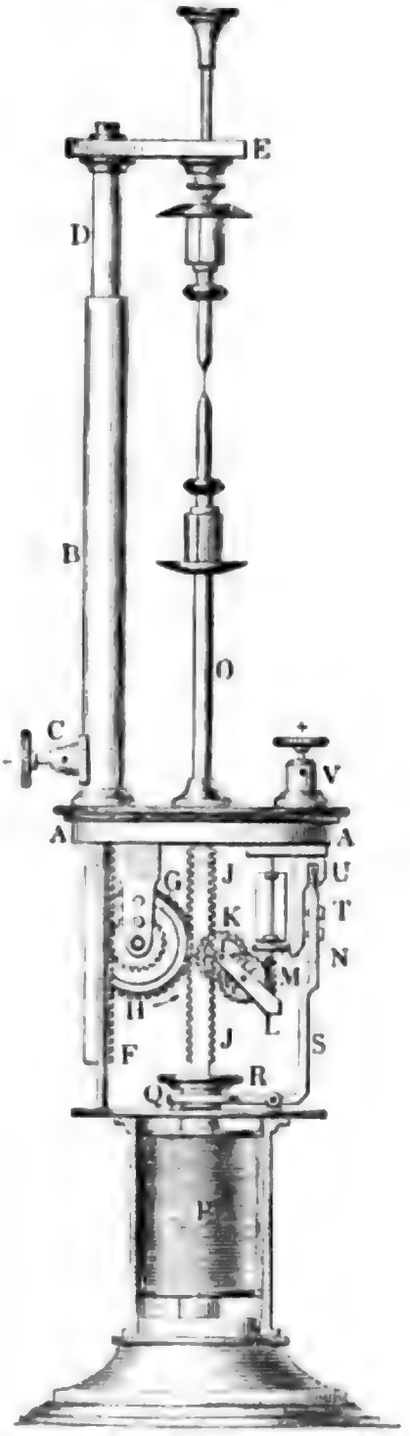
Fig. 1.

Flammenbogen des elektriſchen Lichts.

Digitized by Google

tere) Kohle von dem Metallstab O, die negative (obere) von dem Metallstab D, welcher in dem Metallrohr B mit sanfter Reibung verschiebbar ist, getragen. Beide Stäbe laufen nach unten in Zahnstangen aus, deren erstere J beiderseits, die letztere F nur auf der einwärts gekehrten Seite Zähne trägt. Eine in einem Gehäuse eingeschlossene Uhrfeder sucht die auf der nämlichen Achse befestigten Räder G und H, von denen das erstere in die Zahnstange F, das letztere von doppelt so großem Durchmesser in die Zahnstange J eingreift, in der Richtung des Pfeils zu drehen. Dadurch werden die beiden Kohlenspitzen gegeneinander geschoben, und zwar wird die untere (positive) nach Maßgabe ihrer stärkern Abnutzung doppelt so rasch gehoben, als die obere (negative) gesenkt wird. Mit ihrer andern Seite greift die Zahnstange J in einen Trieb des Rades K ein, welches seinerseits mittels eines Triebes das Rad L in Bewegung setzt. Dieses versetzt durch Vermittelung der endlosen Schraube M eine vertikale Achse in Umdrehung, auf welcher ein Windflügel und das horizontale Rad N sitzen. Dieses Rad N kann von außen her durch einen Stift arretiert und somit die Bewegung der Zahnstangen gehemmt werden. Wenn aber das Rad nicht von außen arretiert ist, so bewirkt der Elektromagnet P die Hemmung, indem er den ringförmigen eisernen Anker Q anzieht, der an dem einen Ende eines um R drehbaren Winkelhebels QRST sitzt, dessen andres Ende beim Niedergehen des Ankers einen Hebel U in die Zähne des Rades N schiebt. Der positive Strom tritt bei der Klemmschraube V ein, umkreist den Elektromagnet P, geht durch J und O zur untern, von da zur obern Kohlenspitze und kehrt durch die Klemme C wieder zum negativen Pol der Batterie zurück. Solange die Kohlenspitzen die richtige Entfernung haben, um bei hinreichender Stromstärke starkes Licht zu geben, ist auch der Elektromagnet stark genug, um seinen Anker anzuziehen und das Gangwerk zu hemmen; sobald aber die Stromstärke infolge der Abnutzung der Kohlen abnimmt, wird der Anker losgelassen, das Rad N wird frei, und die Kohlenspitzen nähern sich einander, bis der Strom wieder stark genug ist, worauf der Elektromagnet eben-

Fig. 2.



Elektrische Lampe von Duboscq.

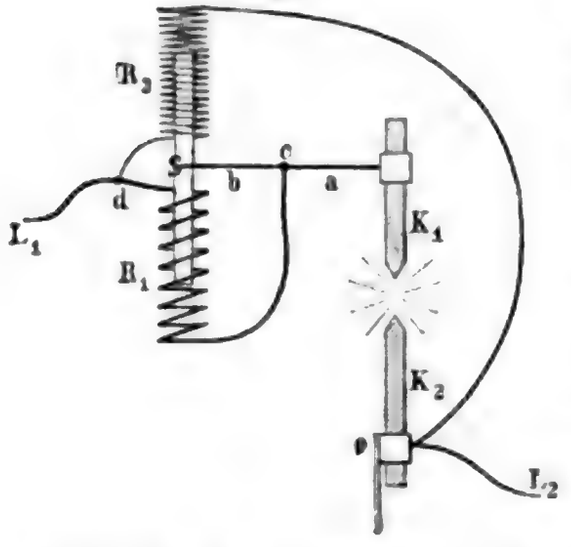
falls wieder erstarkt und von neuem die Hemmung vollzieht. Die Kohlenspitzen für die elektrischen Lampen werden aus der sehr dichten Kohle dargestellt, die sich in den Retorten der Leuchtgasfabriken aus

Digitized by Google

kohlenstoffreichen Gasen und Dämpfen abscheidet und den Retortengraphit bildet.

Das elektrische Licht wurde zuerst mit Hilfe von Bunsenschen oder andern galvanischen Elementen erzeugt, dann aber wandte man magnetelektrische Maschinen an, welche, durch eine kleine Dampfmaschine betrieben, Ströme lieferten, die in ihrer Wirkung den stärksten galvanischen Batterien gleichkamen. Die magnetelektrischen Maschinen wurden endlich durch die

Fig. 3.



Elektrische Differentiallampe von Hefner-Alteneck.

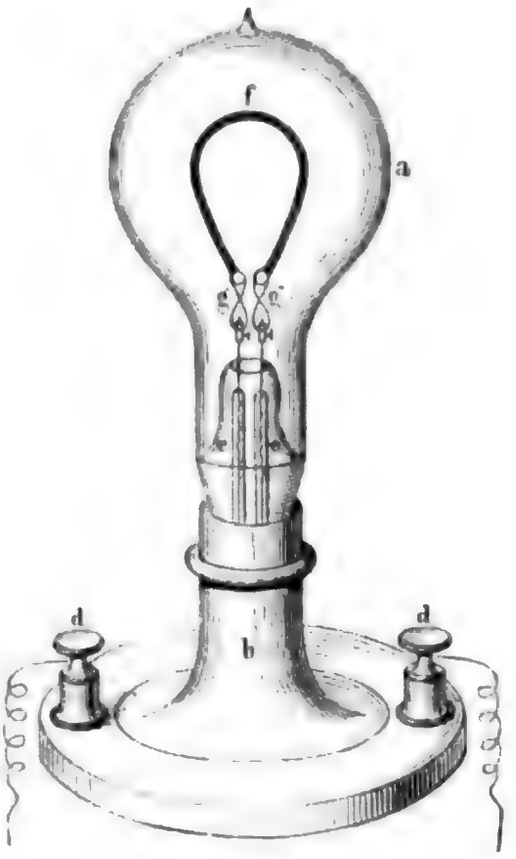
dynamoelektrischen ersetzt, welche das Problem der Stromerzeugung durch Arbeitskraft in sehr vollständiger Weise lösen und die Kosten des elektrischen Lichts außerordentlich herabgesetzt haben. Der allgemeinern Einführung desselben in die Praxis stand nun aber noch die Schwierigkeit gegenüber, daß jede Maschine nur Ein Licht, freilich von großer Lichtstärke, erzeugen konnte. Je nach der Größe der Maschine liefert eine Lampe ein Licht von 1000—15,000 Kerzen Leuchtkraft bei einem Arbeitsaufwand von 1—6 Pferdekräften. Eine solche Konzentrierung des Lichts bietet aber nur in vereinzelten Fällen Vorteile dar. Man hat mit derartigen Lampen große Plätze, Tunnels, Bahnhöfe, das Terrain vor Festungen bei Belagerungen, Felder zur Zeit der Ackerbestellung und der Ernte, selbst Arbeitssäle beleuchtet und sie namentlich auch auf Leuchttürmen angewandt; meist aber, und namentlich in geschlossenen Räumen, wurde diese enorme Konzentrierung des Lichts als großer Übelstand empfunden, und die Jablochkowschen Kerzen, von denen man 4—5 in denselben Leitungskreis einschalten kann, bezeichnen daher einen wesentlichen Fortschritt. Bei diesen Kerzen werden die beiden Kohlenstäbchen nicht einander gegenübergestellt und durch ein Uhrwerk bewegt, sondern parallel nebeneinander befestigt und der Zwischenraum zwischen ihnen mit Glaspulver, Talk, Kaolin ꝛc. gefüllt. Der Flammenbogen entsteht zwischen den obern freien Enden der Stäbchen und wird eingeleitet durch ein kleines Stückchen Kohle, welches die Spitzen der Kohlenstäbchen anfangs verbindet und nach Eintritt des Stroms verbrennt. In dem Maß, in welchem sich die Stäbchen abnutzen, schmilzt die isolierende Substanz und verflüchtigt sich. Damit aber bei der schnellern Abnutzung der positiven Kohle die Kerze nicht schief brenne, benutzt man eine dynamoelektrische Maschine, deren Strom in raschem Wechsel seine Richtung umkehrt (Wechselstrom). Diese Kerzen geben Lichtquellen von einer Stärke von 50 Carcellampen, welche, in Milchglasglocken eingeschlossen, ein ruhiges, gleichmäßiges und schönes Licht verbreiten. Störend ist aber, daß alle Kerzen erlöschen, wenn eine der in denselben Leitungsdraht eingeschlossenen ausgeht, oder wenn die Geschwindigkeit der treibenden Maschine nur wenig variiert, und daß sie sich nicht von selbst wieder entzünden.

Ein weiterer Fortschritt wurde durch die Hefner-Altenecksche Differentiallampe erreicht, welche das Problem der Teilung des elektrischen Lichtbogens bei Anwendung von selbstthätigen Regulatoren in der Weise löste, daß nicht nur, wie bei der bisherigen elektrischen Lampe, die im gesamten Leitungskreis thätige Stromstärke den Abstand der Kohlenstäbe reguliert, sondern daß durch eine angebrachte Nebenschließung der Leitungswiderstand jedes einzelnen Lichtbogens sich selbstthätig korrigiert. Die Einrichtung dieser Lampen zeigt nebenstehende schematische Darstellung (Fig. 3). ab bedeutet

einen um c drehbaren Hebel, welcher an dem Arm a die obere Kohle K_1, am Arm b einen Eisenstab S trägt, dessen unteres Ende in eine aus dickem Draht gewundene Spule, dessen oberes Ende dagegen in eine Spule aus sehr feinem Draht hineinragt. Letztere Spule ist, bei d und e als Nebenschließung von großem Widerstand, dem Hauptschließungskreis L_1 d R_1 c a K_1 K_2 e L_2 angefügt. Findet nun z. B. der eintretende Strom die Kohlenstäbe weit getrennt, so geht er ganz durch die Spule R_2, da die Leitung durch R_1 zwischen den Kohlenstäben unterbrochen ist. Die Spule R_2 zieht daher den Stab in sich hinein, der Arm b des Hebels steigt, und der Arm a läßt die obere Kohle herabsinken, bis die Kohlenspitzen sich treffen. In diesem Augenblick wird die Nebenschließung mit der Spule R_2 wegen ihres großen Leitungswiderstands fast stromlos, während durch R_1 jetzt ein kräftiger Strom fließt. Die Spule zieht daher den Eisenstab wieder herab, hebt dadurch die obere Kohle, und der Lichtbogen stellt sich her. Infolge des Leitungswiderstands des Lichtbogens wird der Strom in R_1 wieder schwächer und wächst in R_2, bis bei einem bestimmten Widerstand, d. h. bei einer bestimmten Länge des Bogens, die von R_1 und R_2 auf den Stab S ausgeübten Anziehungen sich das Gleichgewicht halten. Man kann von diesen Lampen bis zu 20 Stück in einen Schließungskreis einschalten; sie haben außerdem vor den Jablochkowschen Kerzen den Vorzug, daß sie viel weniger leicht erlöschen, sich selbsttätig wieder entzünden, daß die einzelnen Lampen desselben Schließungskreises unabhängig voneinander und die Kohlenstäbe viel billiger sind als die Kerzen.

In vollkommen abweichender Weise wird e. L. erzeugt, indem man in den Stromkreis einen unvollkommenen Leiter, z. B. einen dünnen Platindraht, ein Kohlenstäbchen od. dgl., einschaltet und durch dessen Widerstand die Elektrizität in Wärme verwandelt, so daß das Platin oder die Kohle in lebhaftes Glühen gerät. Dies elektrische Glühlicht gestattet die Erzeugung mäßigerer Lichtstärken als der galvanische Lichtbogen und erscheint daher besonders für die Verwendung von elektrischem Licht zu häuslichen Zwecken von Bedeutung. Durchschlagende Erfolge erreichte mit demselben zuerst die Edisonsche Lampe (Fig. 1), bei welcher ein aus Kartonpapier oder Bambusfaser bereitetes hufeisenförmiges Stück Kohle f in einer luftleeren Glasglocke a, die auf dem Gestell b ruht, mit den beiden Polen e e der Stromleitung durch die Drähte g g verbunden ist. Sobald der Strom durch Einfügen der Leitungsdrähte bei d d geschlossen ist, gerät die Kohle in lebhaftes Glühen; doch wird sie im luftleeren Raum, und da ja eine Unterbrechung des Stroms nicht stattfindet, nicht verzehrt. Die Edison-Lampe hat schnell und namentlich in Nordamerika eine große Verbreitung gefunden, da der Erfinder alle zur Erzeugung, Leitung und Verteilung des Stroms ꝛc. erforderlichen Nebenapparate in höchst praktischer Form lieferte. Sie wurde aber auch das Vorbild für zahlreiche andre Glühlampen, die sich von ihr meist nur durch die Form des Kohlenbügels, durch den

Fig. 4.

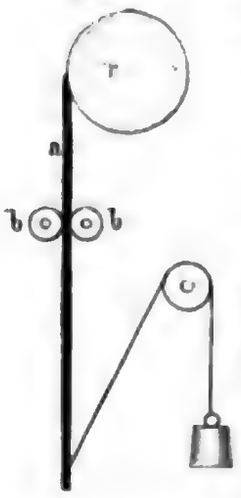


Edisons Lampe.

Digitized by Google

Anschluß der Leitungen ꝛc. unterscheiden. So gibt Swan dem aus karbonisierten Baumwollfäden gefertigten Kohlenbügel in der Mitte eine spiralförmige Schlinge, um die Gesamtlänge und damit den Widerstand und die leuchtende Fläche des Kohlenbügels zu vergrößern. Müller verwendet einen mehrfach schraubenförmig gedrehten Kohlenbügel und ermöglicht durch Einsetzen desselben in einen konischen Glasstöpsel seine spätere Erneuerung ohne Zertrümmerung der Glaskugel. Marim benutzt einen **M**förmig gebogenen Kohlenbügel, und Siemens' Lampe scheint von der Edisonschen sich nur durch die Art der Verbindung zwischen dem Kohlenbügel und den äußern Leitungen zu unterscheiden.

Fig. 5.



Elektrisches Glimmlicht.

Eine dritte Methode der Erzeugung von elektrischem Licht repräsentieren die Glimmlichter, bei denen z. B. der eine Pol mit einer rotierenden Kohlenscheibe r (Fig. 5) verbunden wird, während der andre Pol mit einem dünnen Kohlenstäbchen a versehen ist, welches, durch die Rollen bb geführt, gegen den Umfang dieser Scheibe drückt. Auch hier gerät das Kohlenstäbchen in lebhaftes Glühen, und da es an der Luft allmählich verbrennt, so muß es durch einen einfachen Apparat, der in der Figur durch eine über die Rolle laufende Schnur mit Gewicht repräsentiert ist, beständig nachgeschoben werden.

Das elektrische Licht bietet gegenüber allen andern Beleuchtungsarten große Vorteile dar. Die Lichtstärke ist sehr viel größer, und die Farbe des Lichts ist eine ungleich schönere als z. B. die des Gaslichts, welches neben elektrischem Licht rötlich-trüb erscheint. Die größte Ähnlichkeit hat der Beleuchtungseffekt, welchen e. L. hervorbringt, mit dem eines recht hellen Mondlichts. Da das elektrische Licht sehr weiß ist, so erscheinen auch alle Farben unverändert wie bei Tageslicht; selbst das zarteste Blau erleidet keine Nüancierung. In geschlossenen Räumen zeichnet sich das elektrische Licht vor jeder andern Beleuchtung dadurch vorteilhaft aus, daß es die Luft nicht verdirbt und erhitzt. Es ist also für große Arbeitsräume äußerst wertvoll. In der letzten Zeit und namentlich seit Einführung der Jablochkowschen Kerzen und der Differentiallampe, bei welchen die störenden Kontraste zwischen Licht und Schatten kaum noch hervortreten, hat sich das elektrische Licht denn auch in der Praxis sehr schnell verbreitet; namentlich ist es auf Leuchttürmen, zur Straßenbeleuchtung, auf Bahnhöfen, in Fabriken, Verkaufslokalen, in der Photographie als Ersatz des Sonnenlichts, bei der Schiffahrt, im Eisenbahnbetrieb ꝛc. angewandt worden, und ohne Zweifel wird es bei weitern Fortschritten in der Herstellung sich noch ein großes Terrain erobern. So hat man in der Gärtnerei versucht, das Wachstum der Pflanzen dadurch zu beschleunigen, daß man sie nachts elektrisch beleuchtete. Eine ganz neue Situation aber ist für die elektrische Beleuchtung durch die Glühlampen mit ihrem mildern rötlichen Licht, an welches wir gewöhnt sind, geschaffen worden, und nun erscheint dieselbe auch für kleinere Räume verwendbar. Unter gewissen Verhältnissen konkurriert e. L. schon jetzt siegreich mit dem Gaslicht, eine vollständige Verdrängung des letztern kommt aber vorderhand kaum in Frage, wenn auch die Zukunft wohl zweifellos der elektrischen Beleuchtung gehört. Vgl. Fontaine, L'éclairage à l'électricité (1877, deutsch 1878); Ferrini, Technologie der Elektrizität und des Magnetismus (deutsch 1879); Jablochkow, Note sur les procédés d'éclairage électrique (2. Aufl. 1878); Bernstein, Das elektrische Licht und seine Anwendung (1879); Schellen, Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiet der elektrischen Beleuchtung und der Kraftübertragung (1880); Crompton, Das e. L. für industrielle Zwecke (1881); Urbanitzky, Die elektrische Beleuchtung (1882); Alglave u. Boulard, La lumière électrique (1882).

Digitized by Google

Elektroplate, ſ. v. w. verſilbertes Neuſilber.

Elektroplattieren, ſ. v. w. galvaniſch verſilbern.

Elektrotechnik, auf Anwendung des elektriſchen Stroms beruhende Technik, bei welcher es ſich im weſentlichen um phyſikaliſche Wirkungen des Stroms, Hervorbringung gewiſſer Bewegungen, Licht- und Wärmeentwickelung, Kraftübertragung, chemiſche Prozeſſe ꝛc. handelt. Die wichtigſten Zweige der E. ſind Telegraphie (mit Telephonie ꝛc.), elektriſche Beleuchtung und Kraftübertragung (zum Betrieb von Eiſenbahnen, Maſchinen ꝛc.), Galvanoplaſtik. Außerdem hat der elektriſche Strom noch vielſeitigſte Verwendung gefunden, z. B. zur Warnung vor ſchlagenden Wettern in Bergwerken, zur Erzeugung von Elektromagneten für die Metallinduſtrie, auch zur Wärmeerzeugung an Orten, wo Brennmaterial fehlt, aber mächtige Kraftquellen (Waſſerfälle, Flüſſe, Ebbe und Flut) zum Betrieb dynamoelektriſcher Maſchinen zur Verfügung ſtehen, in welchem Fall die von der Natur gegebene Kraft durch die Maſchine in Elektrizität und dieſe wiederum in Wärme verwandelt wird. Anderweitige Benutzungen des elektriſchen Stroms ſind in der Entwickelung begriffen, wie z. B. in der Färberei zu Oxydations- und Reduktionsprozeſſen, in der Spiritusfabrikation zum Entfuſeln des Spiritus ꝛc.

Elfenbein, die Subſtanz der Stoßzähne des Elefanten und des Mammuts (foſſiles E.), auch der Zähne des Nilpferds (Hippopotamus), des Walroſſes und Narwals, beſitzt die Zuſammenſetzung der Knochen, enthält aber nur 56—59 Proz. mineraliſche Subſtanz (vorwiegend phosphorſauren Kalk), welche ſehr innig mit organiſcher Subſtanz verbunden iſt und von letzterer durch Behandeln des Elfenbeins mit Salzſäure getrennt werden kann. Die hierbei zurückbleibende durchſcheinende elaſtiſche Maſſe gibt beim Kochen mit Waſſer Leim. Das E. kann gebleicht werden, indem man es einige Tage in einen Brei aus Chlorkalk und Waſſer oder in erhitzten dünnen Kalkbrei legt, dann abwäſcht und bei gewöhnlicher Temperatur trocknet. Säure darf hierbei nicht angewandt werden. Man kann auch Terpentinöl mit dem gleichen Volumen Alkohol miſchen, das Gemiſch in einem offenen flachen Gefäß längere Zeit dem direkten Sonnenlicht ausſetzen und dann das E. hineinlegen. Zum Färben legt man das noch nicht polierte E. in die etwas angewärmte, auch wohl ſiedende Farbſtoffbrühe, kocht aber nicht zu lange, damit das E. nicht Sprünge bekommt, und bringt die Stücke dann ſofort in kaltes Waſſer. Streifen, die nicht gefärbt werden ſollen, umwindet man mit einem mit Wachs getränkten Band, welches außerdem noch mit Bindfaden gut befeſtigt wird. Sollte ſich die Farbe von den Rändern her unter das Band gezogen haben, ſo ſchabt man ſie vorſichtig ab. Zum Schwarzfärben kocht man E. in einer durchgeſeihten Blauſalzabkochung und legt es dann in eine Löſung von ſchwefelſaurem oder eſſigſaurem Eiſenoxyd. Blau erhält man durch kurzes Eintauchen in eine verdünnte Löſung von Indigo. Zum Gelbfärben legt man E. ¼ Stunde lang in Bleizuckerlöſung und dann ebenſo lange in eine Löſung von chromſaurem Kali. Man kann es auch einige Minuten in Waſſer tauchen, welches wenig Zinnchlorür enthält, und dann in heiße, durchgeſeihte Gelbholzabkochung bringen. Durch Zuſatz von etwas Pernambukholz wird die Farbe orange. Rot erhält man mit Karmin, häufiger mit zerriebener Kochenille und Eſſig, in welcher Miſchung das E. einige Minuten gekocht wird. Oder man beizt mit Zinnchlorür und färbt mit Pernambukholzabkochung. Etwas Gelbholz nüanciert die Farbe in Scharlach, und wenn man das mit Pernambukholz gefärbte E. in ſehr verdünnte Pottaſchenlöſung legt, ſo wird es kirſchrot. Taucht man es dagegen einen Augenblick in Indigolöſung, ſo erhält man Violett. Dies entſteht auch beim Beizen mit Zinnchlorür und Färben mit heißer Blauholzabkochung. Legt man das E. dann in Waſſer, welches einige Tropfen Salpeterſäure enthält, ſo wird es purpurrot. Grün wird E. durch Färben von Blau auf Gelb; auch kann man es einige Stunden in eine ziemlich

Digitized by Google

gesättigte Lösung von chromsaurem Kali legen und dann längere Zeit dem Sonnenlicht aussetzen. Gegenwärtig werden zum Färben des Elfenbeins auch sehr allgemein Anilinfarben benutzt. Um schwarze Zeichnungen auf E. hervorzubringen, überzieht man es mit einem Ätzgrund, radiert in denselben die gewünschte Zeichnung ein, läßt darauf eine Lösung von 1 Teil Höllenstein in 10 Teilen Wasser einwirken und setzt das E. nach dem Entfernen der Lösung und leichtem Abtrocknen dem Sonnenlicht aus. Man spült dann mit Wasser und entfernt den Ätzgrund mit Terpentinöl. In ähnlicher Weise erhält man mit Goldchlorid purpurrote Zeichnungen. Man kann auch die Gravierungen mit Salzsäure ätzen und dann beliebig färben. Das weiße oder gefärbte E. poliert man durch Reiben mit Seife und Wiener Kalk oder mit Seife und Tripel entweder mit der bloßen Hand oder mit einem Tuchlappen, Schnitzereien mit der Bürste.

Vegetabilisches E. besteht aus dem Samen der südamerikanischen Phytelephas macrocarpa (Elfenbeinnüsse, Steinnüsse, Corossos-, Corusco-, Taguanüsse), auch kommen die Samen von Sagus amicarum (Tabitinüsse) aus der Südsee seit einigen Jahren in den Handel. Das vegetabilische E. wird meist auf Knöpfe verarbeitet, welchen man nach dem Färben dadurch Glanz gibt, daß man sie kurze Zeit mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, um die Masse oberflächlich in eine dem Pergamentpapier analoge Substanz zu verwandeln.

Elfenbeinsurrogate verschiedener Art sind vielfach vorgeschlagen worden. Läßt man Tafeln von Gelatine oder hellem Leim längere Zeit in einer Lösung von essigsaurer oder schwefelsaurer Thonerde liegen, so nehmen sie viel Thonerde auf und liefern nach dem Trocknen eine polierfähige, dem E. sehr ähnliche Masse. Zur Darstellung von Billardbällen löst man 80 Teile russischen Leim (Knochenleim) und 10 Teile Kölner Leim in 110 Teilen Wasser, setzt 5 Teile Schwerspat, 4 Teile Kreide und 1 Teil gekochtes Leinöl zu, taucht in die gut gemischte warme Masse kleine Stäbchen ein, welche aus derselben Masse bestehen, und läßt trocknen. Das Eintauchen und Trocknen wiederholt man in 3—4 Monaten so oft, bis die Bälle hinreichende Größe besitzen. Sie werden dann abgedreht, geschliffen, eine Stunde in eine Lösung von essigsaurer Thonerde gelegt und nach dem Trocknen poliert. Rührt man eine innige Mischung aus 50 Teilen Kartoffelstärke und 5 Teilen Zinkoxyd mit 50 Teilen Chlorzinklösung (55° B.), 1 Teil Salzsäure und 1 Teil Weinstein an, so erhält man eine Masse, welche durchscheinend wie E., aber elastischer ist und zum Schutz gegen Feuchtigkeit gefirnißt werden muß. Das beste Surrogat liefert vielleicht Kautschuk, wenn man dasselbe in 15 Teilen Chloroform löst, die Lösung mit Ammoniak sättigt, das Chloroform unter fleißigem Umrühren verdampft, den Rückstand preßt, nochmals mit Chloroform zu einem Teig erweicht, diesen mit so viel phosphorsaurem Kalk oder kohlensaurem Zinkoxyd mischt, daß ein feuchtes Mehl entsteht, und dies in heißen Formen stark preßt. Die Elfenbeinmasse der Gipsgießer ist aus Marienglas gebrannter, nach dem Gießen und Trocknen mit Stearinsäure oder Paraffin getränkter Gips, der bisweilen schwach gelblich gefärbt wird; s. Enkaustieren.

Elfenbeinpapier wird durch sorgfältiges Zusammenleimen mehrerer Bogen Zeichenpapier dargestellt, wobei das Papier gespannt (am einfachsten mit den Rändern um eine Schiefertafel geklebt) und guter Pergamentleim angewandt werden muß. Nach vollständigem Trocknen schleift man mit feinstem Glaspapier, gibt dann einen Anstrich mit in dünnen Pergamentleim gerührtem feinen Gips, schleift nach dem Trocknen abermals, gibt zuletzt drei Anstriche mit schwachem Leimwasser und schneidet dann das E. von der Tafel ab. Man benutzt es bei der Miniaturmalerei.

Elfenbeinschwarz (Beinschwarz), bei Luftabschluß erhitztes, verkohltes Elfenbein, wird aus Elfenbeinabfällen bereitet, die man in einem eisernen oder irdenen Gefäß mit fast luftdicht aufgekittetem

Digitized by Google

Deckel glüht, solange noch brennbare Gase entweichen, und dann bei völligem Luftabschluß erkalten läßt. Röhrenknochen geben ein durchaus gleichwertiges Produkt. Man mahlt dasselbe trocken oder naß und benutzt es als gut deckende schwarze Malerfarbe.

Elsners Grün (giftfreies Grün) wird erhalten, indem man eine Gelbholzabkochung mit 1 Proz. Leim versetzt und, nachdem sie sich geklärt hat, mit Kupfervitriollösung und 10—12 Proz. Zinnsalz mischt und dann mit Natronlauge fällt. Der Niederschlag kann durch Natronlauge noch etwas gebläut werden. Je mehr Gelbholzabkochung man anwendet, desto gelblicher wird das Grün. Dieselbe Farbe wird erhalten, wenn man aus Gelbholzabkochung mit Zinnsalz und Natronlauge einen gelben Lack darstellt und diesen feucht mit Bremer Blau mischt. E. G. ist viel feuriger als grünes Ultramarin, am Licht ziemlich beständig, gegen Feuchtigkeit und Schwefelwasserstoff aber sehr empfindlich. Man benutzt es als Wasser-, Kalk- und Ölfarbe.

Email, leichtflüssiges, undurchsichtiges Glas, welches dem durchsichtigen Schmelzglas (Glasfluß) sehr nahe steht, wie dieses in den verschiedensten Farben dargestellt und zur Verschönerung von Metallarbeiten, Glasmosaiken ꝛc. benutzt wird; dann aber auch ähnliche Massen, welche nur zum Schutz des Metalls gegen chemische Einflüsse, besonders auf Gußeisen, aufgetragen werden. Zur Darstellung der Schmelzgläser kann man ein Glas aus 100 Teilen Sand, 83,3 Teilen Mennig, 41,7 Teilen Pottasche, 0,7 Teil Braunstein und 0,2 Teil Arsenik benutzen. Dasselbe wird gepulvert und mit den färbenden Oxyden (s. Edelsteine), häufig auch, um die Schmelzbarkeit zu erhöhen, mit Borax gemischt und wieder geschmolzen. Von undurchsichtigen Emails wird am häufigsten weißes für Emaillierung der Uhrzifferblätter benutzt und aus

Sand	100	100	100	100
Bleioxyd	50	108	167	80
Zinnoxyd	50	38	33	20
Pottasche	200	20	80	—
Kochsalz	—	—	—	25

dargestellt. Man schmelzt zunächst Blei und Zinn in den erforderlichen Verhältnissen zusammen, verwandelt die Legierung durch anhaltendes Erhitzen bis zur Rotglut und bei Luftzutritt in flachen eisernen Pfannen in Oxyd, mahlt und schlämmt dies, schmelzt es mit Sand und Pottasche oder Kochsalz zusammen, schreckt es in Wasser ab und bringt es gemahlen oder in Form dünner Stäbchen in den Handel. Durch Zusatz färbender Metalloxyde werden aus dem weißen E. die farbigen erhalten. Für die Glasmosaikarbeiten werden gegen 20,000 verschiedene Farben und Farbennüancen hergestellt. Diese Gläser werden in die Form plankonverer Linsen gebracht, aus denen man dann durch Zerschlagen unter geringer Nachhilfe durch Schleifen die Steinchen herstellt, welche zur Zusammensetzung der Mosaikarbeiten benutzt werden.

Das mit E. zu überziehende Metall muß vollständig oxydfrei und möglichst rauh sein und wird daher vor dem Emaillieren oft mit einem Netz kreuzweise eingeritzter Linien versehen oder in andrer Weise gerauht, dann aber mit Laugen gereinigt, mit Säure gebeizt und in Wasser geworfen. Soll das E. nur an einzelnen Stellen aufgetragen oder gegen anders gefärbtes E. scharf abgegrenzt werden, so entwirft man auf dem Metall zunächst die Zeichnung und lötet dann den Linien entsprechend gebogenen feinen Draht auf, so daß Zellen entstehen, welche mit dem E. gefüllt werden (Zellenschmelz, Émail cloisonné). Nach einem andern Verfahren werden Grübchen mit dem Grabstichel aus dem vollen Metall ausgearbeitet (Grubenschmelz, Email champlevé) oder, wo es sich um minder kunstvolle Arbeit handelt, durch Einprägen mittels starker Schraubenpressen erzeugt, oder man gießt das Metall sogleich mit den erforderlichen Grübchen, die dann ebenfalls mit E. gefüllt werden. Das pulverförmige E. wird mit Wasser angerührt und mit dem Pinsel aufgetragen, oder man taucht das Metall (Zifferblätter) in die rahmartige Mischung aus Emailpulver und Wasser. Nach vollständigem Trocknen wird das E. im Muffelofen durch Schmelzen auf dem

Digitized by Google

Metall befestigt, die erkalteten Gegenstände zeigen aber eine blasige Oberfläche und werden daher abgeschliffen und dann nochmals in den Ofen gebracht, um ihnen Glanz zu geben (Glanzschmelzen). Häufig wird das E. auch bemalt, wobei man die Emailfarben, die leichter schmelzen müssen als das E. selbst, mit Lavendelöl verrieben aufträgt und dann vorsichtig in der Muffel einbrennt.

Das Emaillieren von eisernen Geschirren, Wasserleitungsröhren, Siederöhren für Dampfkessel und Lokomotiven ꝛc. gestaltet sich insofern anders, als hier bei der Größe der emaillierten Flächen die Ausdehnung des Metalls in Betracht kommt, welche von der der glasartigen Masse wesentlich abweicht und leicht die Entstehung zahlreicher Haarrisse oder das teilweise Abspringen des Emails veranlaßt. Um dies zu vermeiden, bedeckt man das Metall zunächst mit einer Grundmasse (Grundemail), welche nicht in vollkommen glasartigen Zustand übergeht, sondern porös bleibt und zwischen Metall und E. gleichsam vermittelt, indem sie der Ausdehnung sowohl des Metalls als des Emails folgt. Zur Darstellung dieser Grundmasse mischt man Quarz, Borax, Feldspat oder Kryolith als Pulver, bringt das Gemisch in einen am Boden mit einer Öffnung versehenen Tiegel und läßt es nach dem Schmelzen in Wasser abfließen. Dann wird die Masse gepulvert, mit Thon und Magnesia gemischt und auf einer Glasurmühle gemahlen. Die Grundmasse wird mit einem zweiten E. bedeckt, welches aus Quarz, Borax, Zinnoxyd, Soda, Salpeter und Magnesia zusammengeschmolzen, gepulvert und so oft von neuem geschmolzen wird, bis die Masse nicht mehr blasig erscheint. Dann pulvert man die Masse, mischt sie mit Quarz, Soda, Zinnoxyd und Magnesia und mahlt sie auf einer Glasurmühle. Für Blechgeschirre und Säuregefäße eignet sich ein Deckemail, welches man durch Zusammenschmelzen von 12 Teilen ungebranntem Gips mit 1 Teil Borax erhält. Für großen Betrieb wendet man zum Schmelzen des Emails auch Öfen mit Regenerativfeuerung an, in welchen die Feuerungsgase ähnlich wie bei den Glasöfen mit Wannenbetrieb direkt über die Masse streichen. Die vollkommen geschmolzene und homogen gewordene Masse wird durch Abstichöffnungen in Wasser abgelassen. Diese Öfen liefern gleichmäßiger durchgeschmolzenes E. als die durchlöcherten Tiegel, und infolgedessen erhält man beim Emaillieren weniger Ausschuß. Das in Frankreich übliche glasierte Eisen, welches besonders statt der Zinkgefäße und verzinnten Blechgeschirre zu Zuckerhutformen und Kristallisiergefäßen für Stearinsäure benutzt wird, ist mit einem E. aus 130 Teilen Flintglaspulver, 20,5 Teilen kohlensaurem Natron und 12 Teilen Borsäure überzogen.

Das mit E. zu überziehende Gußeisen (Geschirr ꝛc.) wird mit verdünnter Schwefelsäure gebeizt, mit scharfem Sand und scharfer Bürste gescheuert, mit heißem Wasser abgespült und getrocknet. Zum Auftragen des Emails wird dasselbe mit Wasser zu einer rahmartigen Flüssigkeit angerührt, die man in die erwärmten Gefäße eingießt, durch geschicktes Wenden und Schwenken gleichmäßig verteilt und, nachdem der Überschuß ausgegossen ist, in einem Wärmofen schnell trocknet. Das Deckemail wird in gleicher Weise auf die eingebrannte Grundmasse aufgetragen. Diese Methode des Emaillierens erfordert also zweimaliges Brennen. Man hat aber auch vorgeschlagen, das Deckemail als feines Pulver auf die noch nicht eingebrannte Grundmasse aufzustäuben. Zum Einbrennen dienen Muffelöfen, deren Thür mit einem wagerechten Schlitz versehen ist, um die Geschirre während des Einbrennens mit einer eisernen Gabel wenden zu können. In 15—20 Minuten ist die Operation beendet, und zwar darf die Grundmasse nur sickern, während die Deckmasse, in vollständigen Fluß geraten, jedenfalls eine glatte, glänzende Schicht bilden soll. Sie muß also auch leichter schmelzbar sein als die Grundmasse. Größere emaillierte Geschirre bringt man nach dem Einbrennen in Kühlöfen und läßt sie langsam erkalten, um die Bildung von Haarrissen zu vermeiden. Vgl. Vogelsang, Lehrbuch der Eisenemaillierkunst (1851).

Émail ombrant (Émail de Rubelles), s. Lithophanien.

Emulsinen, kosmetische Fabrikate, die durch Vermittelung von Seife fein verteiltes Fett enthalten und beim Vermischen mit Wasser milchartige Flüssigkeiten geben. Die Amandine erhält man durch Verarbeiten von weißem Sirup mit einer aus Schmalz und Kalilauge bereiteten Seife zu einer gleichartigen Masse und Mischen derselben mit fettem Mandelöl. Diese Operation ist sehr schwierig und gelingt nur bei sehr langsamem Zufluß des Öls und genauer Einhaltung einer mittlern Temperatur. Das fertige Präparat wird mit ätherischem Öl parfümiert. Ähnlich ist die Olivine aus arabischem Gummi, Honig, Eidotter und Seife, mit Olivenöl und ätherischen Ölen gemischt.

Emulsionen, Flüssigkeiten, welche Fett, Harz ꝛc. in sehr feiner Verteilung in einer schleimigen wässerigen Lösung suspendiert enthalten. Natürliche E. sind Eigelb, Milch und die Milchsäfte der Pflanzen. Ölreiche Samen geben sehr leicht E., wenn man sie mit wenig Wasser fein zerstößt und allmählich mehr Wasser in ganz kleinen Portionen hinzufügt, um anfangs einen steifen, dann einen weichern Brei, zuletzt eine milchartige Flüssigkeit zu erhalten, die durch Leinwand gegossen wird, um die ungelösten Samenteile zurückzuhalten. In dieser Weise bereitet man z. B. aus geschälten Mandeln die Mandelmilch, welche als kühlendes Getränk, auch zur Pflege der Haut, benutzt wird. Für letztern Zweck mischt man der Mandelemulsion bisweilen noch fettes Öl, Walrat, Wachs und Seife zu. Man löst die Seife im Wasserbad in sehr wenig Wasser, setzt die Fette hinzu, verarbeitet die Mischung zu einer gleichförmigen Masse, läßt sie vollständig abkühlen und mischt sie in einem Mörser vorsichtig mit der sehr langsam zufließenden Mandelmilch. Alle E. sind sehr wenig haltbar.

Enfleurage, s. Parfümerie.

Engelrot, s. v. w. Englischrot.

Englischblau, s. v. w. Bergblau oder eine Mischung von Berliner Blau mit Indigo.

Englischgelb, s. Bleichlorid.

Englischgrün, s. v. w. Schweinfurter Grün, auch eine Mischung von Chromgelb mit Berliner Blau und Barytweiß.

Englischrot (Caput mortuum, Engelrot, Eisenrot, Venezianischrot, Italienischrot), ein aus Eisenoxyd bestehendes, mannigfach nüanciertes Präparat, welches als Rückstand bei der Darstellung von rauchender Schwefelsäure (Caput mortuum im engern Sinn), auch durch Glühen von Alaunschlamm, eingedampften Mutterlaugen von der Eisenvitriolbereitung und aus abgeröstetem Schwefelkies erhalten wird. Das Caput mortuum (Colcothar vitrioli, Totenkopf, Polierrot) ist hell ziegelrot bis dunkel violettrot, je nach der Temperatur, bei welcher es dargestellt wurde. Mit der Hitze nehmen auch die Dichte, Härte und Farbentiefe des Präparats zu. Das weiche, hellrote Polierrot (Goldrot) dient als Anstrichfarbe und zum Polieren von Silber und Gold, das dichtere, dunklere Stahlrot zum Polieren des Stahls, das bei Weißglut erhaltene Eisenviolett als Malerfarbe. Das Etablissement von Stark in Böhmen, welches auf dem Kontinent fast ausschließlich das Caput mortuum liefert, stellt davon 19 Nüancen und 41 Sorten dar. Das Chemischrot, Nürnberger, Neapel-, Französischrot, Kaiser-, Königs-, Preußisch-, Indisch-, Persisch-, Berliner Rot, Braunrot gehören ebenfalls hierher. Zum Schärfen und Polieren von Stahlwaren, für Abzieh- und Streichriemen eignet sich besonders das Präparat, welches man durch Glühen gleicher Teile Eisenvitriol und Kochsalz im hessischen Tiegel, Auskochen und Auswaschen des Rückstands erhält. Eisenvitriol liefert beim Glühen eine schöne Malerfarbe, deren dunklere Sorten Vandycksrot, deren hellere Marsrot genannt werden. Feinstes Polierrot für Glas und Metall erhält man durch Erhitzen von frisch gefälltem oxalsauren Eisenoxydul in einer offenen eisernen Schale auf 200—300°, wobei es erglüht und sich in äußerst fein zerteiltes Eisenoxyd verwandelt.

Englisch Salz, s. v. w. Bittersalz, schwefelsaure Magnesia.

Digitized by Google

Engobieren, s. Thonwaren.

Enkaustieren, mit Fett imprägnieren, besonders das Imprägnieren von Gipsabgüssen mit Stearinsäure oder Paraffin, um ihnen ein marmor- oder elfenbeinähnliches Ansehen zu geben. Die Gipsgegenstände müssen zu diesem Zweck aus reinstem kristallisierten Gips (Marienglas) hergestellt sein, werden nach vollständigem Trocknen auf 80—88° erwärmt und 3—4 Minuten in geschmolzene Stearinsäure getaucht. Benutzt man Paraffin, so genügt eine Erwärmung auf 63—65°. Nach dem Herausnehmen bürstet man die Gegenstände mit einer weichen Bürste. Um einzelne Gegenstände zu e., kann man sie auch nach dem Erwärmen mit dem geschmolzenen Fett wiederholt bestreichen. Das Erwärmen läßt sich umgehen, wenn man 1—2 Teile Stearinsäure in 10 Teilen Petroleumäther löst und diese Lösung zum Tränken benutzt. Gewöhnlich wird das Fett durch Drachenblut und Gutti schwach gefärbt, um dem Gips einen wärmern Ton zu geben. Der enkaustierte Gips geht im Handel unter dem Namen Elfenbeinmasse. Gewöhnliche Gipsabgüsse lassen sich nicht e., weil sie infolge der Unreinheit des Gipses schmutziggrau werden.

Enlevagendruck, s. Zeugdruckerei.

Entfärben, eine Operation, welche im allgemeinen mit dem Bleichen zusammenfällt; doch versteht man unter E. meist nur das Beseitigen von Farbstoffen aus Flüssigkeiten. So werden Runkelrübensäfte wiederholt über Knochenkohle filtriert, um sie zu entfärben. Beim Arbeiten im kleinern Maßstab bringt man die Kohle als grobes Pulver in die wenn möglich erhitzte Flüssigkeit und filtriert. Man kann gute Holzkohle anwenden, doch ist Knochen- oder Blutkohle viel wirksamer. Knochenkohle darf aber nicht in sauren Flüssigkeiten benutzt werden, weil diese sauren phosphorsauren Kalk lösen würden, und Blutkohle muß vor der Anwendung mit salzsäurehaltigem Wasser gut ausgewaschen werden. Öle lassen sich oft entfärben, indem man sie dem direkten Sonnenlicht aussetzt; doch benutzt man auch chromsaures Kali und andre Mittel zum E. Entsteht in einer gefärbten Flüssigkeit ein Niederschlag, so reißt dieser in der Regel einen Teil des Farbstoffs mit sich nieder. Dies geschieht z. B., wenn man einen Pflanzenauszug mit Bleizuckerlösung versetzt, um gewisse Stoffe abzuscheiden, sodann filtriert und aus dem Filtrat das überschüssig zugesetzte Blei als Schwefelblei fällt. Das sich bildende Schwefelblei schließt dann den größten Teil des Farbstoffs ein. Ähnlich wirken Thonerdehydrat und Eisenoxydhydrat.

Entfuseln, s. Spiritus und Fuselöle.

Entglasen, s. Glas, S. 318.

Entkohlen (Dekarbonisieren), Stahlplatten (für Stahlstiche) zwischen Schmiedeeisenfeilspänen erhitzen, um sie durch Entziehung von Kohlenstoff weicher zu machen.

Entschälen, s. Bleichen, S. 114.

Entschweißen, s. Bleichen u. Wollschweiß.

Eosin, s. Fluorescein.

Epsomer Salz, s. v. w. Bittersalz, schwefelsaure Magnesia.

Erdbeeräther, Gemisch aus Essigsäureäthyläther, Essigsäureamyläther und Buttersäureäther, zeigt bei starker Verdünnung mit Alkohol den Geruch nach Erdbeeren und wird zu Konfitüren benutzt.

Erde, häufige Bezeichnung für Erdfarben, z. B. blaue E., s. v. w. Blaueisenerde (Vivianit); braune, Kasseler, Kölnische E., s. v. w. Umbra; gelbe E., s. v. w. Ocker ꝛc. Außerdem englische E., s. v. w. Englischrot; japanische E., s. v. w. Katechu; preußische u. Schmiedeberger E., s. v. w. Englischrot.

Erdfarben, diejenigen Mineralfarben, welche fertig gebildet in der Natur vorkommen und fast nur mechanischer Vorbereitung bedürfen, um brauchbare Maler- und Anstrichfarben zu liefern. Besitzen diese Farben einen bedeutenden Zusammenhang, erweichen sie nicht oder schwer in Wasser, und enthalten sie keine störenden Beimengungen, so werden sie unmittelbar pulverisiert, gemahlen, gesiebt und gebeutelt. Handelt es sich dagegen um ein Material von losem Zusammenhang, welches leicht im Wasser erweicht und mit Sand ꝛc. verunreinigt ist, so unterwirft man es einem Schlämmprozeß und erhält dabei

Digitized by Google

nach genügender Entwässerung des gereinigten Produkts einen Teig, welcher für manche Zwecke (Tapetendruck, Papierfabrikation) wertvoller ist als die getrocknete Farbe. Beim Trocknen des Teigs bleibt die Farbe entweder weich und leicht zerteilbar, oder sie verwandelt sich in eine feste Masse von so bedeutendem Zusammenhang, daß sie nun ebenfalls gepulvert, gemahlen, gesiebt und gebeutelt werden muß, um als Ölfarbe verwendbar zu sein. Einige E. werden kalciniert, um ihre Farbe oder Nüance zu verändern. Sie verlieren dabei entweder nur Wasser, oder gehen auch (bei höherer Temperatur) in einen dichtern Zustand über, wie die gelben Ocker (Eisenoxydhydrat), welche zunächst durch Wasserverlust gelbrot bis braunrot werden (indem sie sich in Eisenoxyd verwandeln) und zuletzt ein sehr dichtes braunviolettes bis violettrotes Pulver liefern (gebrannter Ocker). Zur Ausführung der Kalcination benutzt man in der Regel Flammöfen, auf deren Sohle das Material während des Erhitzens fleißig umgerührt werden muß. Die wichtigsten E. sind: Kreide, gemahlener Kalkspat (Pariser Weiß), Kalkstein, Schwerspat, weiße Tone, Zinkblende (Zinkgrau), Ocker, Umbra, Terra di Siena (Mahagonibraun, Acajoulack), Vitriolocker, roter Bolus, Bergblau, Lasurblau, grüne Erde (Veroneser Grün), Berggrün (Malachit), Schieferschwarz (Mineral-, Ölschwarz), Graphit, Bleiglanz, Kasseler Braun (Kölnische Erde).

Erdharz, s. v. w. Asphalt.

Erdnußöl (Katjangöl), fettes Öl, welches aus den Samen der Erdnuß (Arachis hypogaea) durch Pressen gewonnen wird. Der Ölgehalt der Samen beträgt 35—50 Proz. Das kalt gepreßte Öl schmeckt angenehm mild, ist farblos, dünnflüssiger als Olivenöl, vom spez. Gew. 0,918 bei 15°, wird bei 3° trübe, erstarrt bei —3°, trocknet nicht und wird nicht leicht ranzig. Warm gepreßtes Öl ist gelblich und von minder angenehmem Geschmack. Man benutzt E. wie Baumöl, namentlich auch zur Verfälschung desselben, als Speise- und Schmieröl, zur Darstellung von Seife, in der Kunstbutterfabrikation 2c.

Erdöl (Petroleum, Steinöl, Naphtha), eine in der Natur vorkommende entzündliche Flüssigkeit, welche im wesentlichen aus flüssigen Kohlenwasserstoffen besteht und daher in chemischer Hinsicht die größte Ähnlichkeit mit den sogen. Mineralölen besitzt, die aus verschiedenen Teersorten durch Destillation gewonnen werden. Das rohe E. ist hell oder dunkel, dünn- oder dickflüssig (selbst butterartig), tritt oft in Begleitung von brennbaren Gasen auf und enthält teils Bestandteile, die schon bei sehr mäßigem Erwärmen Dampfform annehmen, teils schwerflüchtige Öle und starre Körper (Paraffin); auch geht es unter Umständen in dunkle teerartige Substanzen über und gehört somit zu einer Reihe von Körpern, als deren Endglieder einerseits das Sumpfgas, anderseits das Bergwachs (Ozokerit) und der Asphalt erscheinen. Das E. ist sehr verbreitet und findet sich in den verschiedensten Gebirgsformationen. Sein Vorkommen ist aber sehr unregelmäßig, weil es auch die benachbarten Gesteinsschichten durchdringt und Spalten und Klüfte, auf welche es in seinem Lauf stößt, erfüllt. Diese Hohlräume enthalten häufig auch Gase und Wasser meist unter sehr hohem Druck, und wenn ein Bohrloch direkt die Erdölschicht eines geneigt verlaufenden Hohlraums trifft, so kann das stark komprimierte Gas das E. zur Oberfläche empor- und selbst fontänenartig über dieselbe hinaustreiben. Trifft dagegen das Bohrloch die andern Schichten, so muß das Öl herausgepumpt werden. Das wichtigste Erdölvorkommen ist das nordamerikanische (Pennsylvanien, Ohio, Kanada 2c.), in Asien liefert Rangun ein sehr paraffinreiches E. Sehr viel E. findet sich im Kaukasus bei Baku u. a. O. am Kaspisee, in Europa ist bis jetzt nur das galizische Vorkommen von Bedeutung, doch knüpfen sich auch an das hannöversche größere Hoffnungen. Man gewinnt das E. durch Bohrlöcher oder Brunnen, deren Tiefe in Nordamerika zwischen 10 und 70 m schwankt.

Das rohe E. ist meist dunkel gefärbt, von widrigem Geruch und dem spez. Gew. 0,75—0,925; es entwickelt, oft schon bei niedriger Temperatur, stets beim Erwär-

Digitized by Google

men entzündliche Gase und Dämpfe, beginnt bei 40—60° zu sieden und liefert bei fortgesetztem Erhitzen immer schwerer flüchtige Produkte, so daß der Siedepunkt endlich auf 400° steigt. Zuletzt bleibt ein pech- oder kohlenartiger Rückstand. Die bei hoher Temperatur übergehenden Produkte enthalten meist Paraffin gelöst (pennsylvanisches 2 Proz., kanadisches bis 7 Proz., Rangunöl bis 10 Proz., javanisches 40 Proz.), welches bisweilen schon bei Winterkälte herauskristallisiert. Manche Erdöle sind sauerstoffrei, die meisten enthalten aber auch sauerstoffhaltige Verbindungen, wie Karbolsäure, wenn auch in viel geringerer Menge als die Mineralöle, in welchen wieder die Kohlenwasserstoffe des Erdöls sehr spärlich vertreten sind. Rohes E. ist zur Verwendung wenig geeignet und wird daher einer Destillation unterworfen, bei welcher man zuerst sehr flüchtige, leichte, dann minder flüchtige, schwerere Öle und zuletzt Paraffin nebst einem teerartigen Rückstand erhält. Man benutzt zu der Destillation große eiserne Blasen oder Kessel und verfährt wie gewöhnlich oder unter beständigem Zufluß von rohem Öl, bis zuletzt der ganze Apparat mit schwerem Öl gefüllt ist. Auch hat man durch Einleiten von gewöhnlichem oder überhitztem Wasserdampf die Destillation zu beschleunigen gesucht. Die destillierenden Öle werden nach ihrem spezifischen Gewicht gesondert aufgefangen, und so erhält man Produkte von sehr verschiedener Flüchtigkeit. Zu weiterer Reinigung werden die Öle mit 5—10 Proz. konzentrierter Schwefelsäure innig gemischt, dann von der Säure getrennt, mit Wasser gewaschen, in gleicher Weise mit 5—10 Proz. Natronlauge behandelt und nach abermaligem Waschen rektifiziert, wobei wiederum die spezifischen Gewichte der Destillate beobachtet werden. Die leichten Öle geben nämlich bei der Rektifikation zuletzt ein schweres Produkt, während man bei der Rektifikation der schweren Öle zuerst leichtes Öl erhält. Man kann auf diese Weise sehr zahlreiche und nach Belieben verschiedenartige Produkte gewinnen, indem man willkürlich bei bestimmten spezifischen Gewichten die Destillate gesondert auffängt.

In der Nomenklatur dieser Produkte herrscht wenig Übereinstimmung, doch gibt folgende Zusammenstellung eine allgemein orientierende Übersicht:

Spez. Gew.	Siedepunkt	Name
0,65—0,66	40—70°	Petroleumäther (Kerosolen, Rhigolen, Sherwood-oil), Lösungsmittel für Harze, Kautschuk und Öl, zur Kälteerzeugung und medizinisch benutzt;
0,66—0,69	70—90°	Gasolin (Gasolen, Kanadol, Petroleumäther II), zur Extraktion von Ölen aus Samen ꝛc., zur Wollentfettung und zum Betrieb von Luftgasmaschinen dienend;
0,69—0,70	80—110°	Naphtha (Benzin, Fleckwasser, Safety-oil, Danforths-oil), zum Verfälschen des Kerosens und in großen Mengen in Amerika zu Heizzwecken benutzt;
0,71—0,73	80—120°	Ligroin, Leuchtmaterial für besondere Lampen, auch zur Bereitung von Leuchtgas dienend;
0,73—0,75	120—170°	Putzöl (Petroleumsprit, künstliches Terpentinöl), zum Putzen von Maschinenteilen ꝛc., als Surrogat des Terpentinöls zum Verdünnen von Ölfarben, Lacken ꝛc. benutzt.

Die Naphtha löst Kautschuk, Asphalt, Terpentin, weniger leicht Kolophonium, Mastix, Dammar, kaum Bernstein, Kopal, Körnerlack, Schellack. Sie eignet sich auch zum Karburieren des Leuchtgases. Alle diese flüchtigen Produkte riechen mehr oder weniger ätherisch, nicht eigentlich unangenehm und sind sehr leicht entzündlich.

Nachdem die flüchtigsten Kohlenwasserstoffe bei der Destillation übergegangen sind, erhält man bei gesteigerter Temperatur als Destillat das Leuchtöl (raffiniertes Petroleum, Kerosin, Kerosen, Photonaphthil). Dies ist farblos oder gelblich, vom spez. Gew. 0,78—0,82, fluoresziert schön blau, löst Fette und Harze viel schwerer als die flüchtigen Öle, mischt

Digitized by Google

sich mit Schwefelkohlenstoff, Äther, Terpentinöl, nicht mit Alkohol und Holzgeist. Es löst nur Asphalt, Elemi und venezianisches Terpentin in namhafter Menge, bringt Kautschuk zum Quellen und löst es beim Erwärmen. Es siedet bei etwa 150° und brennt bei mittlerer Temperatur nur am Dochte. Durch weitere Reinigung sind aus dem gewöhnlichen raffinierten Leuchtöl Produkte dargestellt worden, welche in bezug auf Reinheit, schwächern Geruch ꝛc. wesentliche Vorzüge besitzen. Derartige Fabrikate sind das Kerosen, Pittöl, Kaiseröl, Paraffinöl, Astralöl ꝛc. Gutes E., welches durch eine sorgfältig geleitete fraktionierte Destillation erhalten wird, ist ein völlig gefahrloses Leuchtmaterial und als solches an dem spezifischen Gewicht erkennbar. Gewissenlose Fabrikanten mischen aber, wenn die Absatzverhältnisse derartige betrügerische Manipulationen vorteilhaft erscheinen lassen, schwerere Öle, welche bei der Destillation des rohen Öls nach dem Leuchtöl übergehen und nicht mehr in Lampen brennen, mit den vor dem Leuchtöl destillierenden leichten Ölen und erhalten dadurch ein Produkt, welches dasselbe spezifische Gewicht besitzt wie gutes Leuchtöl. Eine solche Mischung ist nun höchst gefährlich, weil sich aus derselben bei wenig erhöhter Temperatur brennbare Dämpfe der leichten Öle entwickeln, die, mit Luft gemischt, explodieren. Die Temperatur, welche das Öl in den Lampengefäßen annimmt, reicht oft schon hin, um derartige explosive Gasmischungen zu erzeugen. Es ist daher notwendig, das E. auf seine Entzündungstemperatur (fire test) zu prüfen. In Nordamerika darf kein E. in den Handel kommen, welches bei einer Temperatur unter 38° brennbare Gase entwickelt, und in England besteht ein ähnliches Gesetz. In Deutschland ist E., welches unter 21° entzündliche Dämpfe entwickelt, im Handel mit der Bezeichnung zu versehen: »Nur mit besondern Vorsichtsmaßregeln zu Brennzwecken verwendbar«. Zur Ermittelung der Entzündungstemperatur sind verschiedene Apparate konstruiert worden, von denen in England und Deutschland der Abelsche amtlich eingeführt ist. Der Gefahrpunkt bei der Benutzung des Erdöls liegt im allgemeinen 10° über der mit dem Abelschen Apparat ermittelten Entzündungstemperatur. Man benutzt das Leuchtöl nicht nur zum Brennen in Lampen, sondern auch als Heizmaterial in der Küche, in Zimmeröfen, auf den Dampfschiffen und in der Industrie (Hochöfen, Öfen für Thonwaren ꝛc.).

Nachdem bei der Destillation des rohen Erdöls das Leuchtöl übergegangen ist, erhält man noch ein schwereres Öl vom spez. Gew. 0,9—0,93, aus welchem sich beim Erkalten Paraffin ausscheidet (daher Paraffinöl). Diese Öle werden als Schmiermaterial benutzt. Der Rückstand besteht aus einer teerartigen Masse, welche als Asphaltsurrogat und zur Darstellung von Leuchtgas benutzt werden kann. Wird die Destillation noch weiter getrieben, so treten viele brennbare Gase auf, und es resultiert schließlich eine koksartige Masse. Aus pennsylvanischem E. erhält man annähernd:

Petroleumäther, Gasolin, Benzin ꝛc.	15,5
Leuchtöl	55,0
Schmieröl	17,5
Paraffin	2,0
Koksartiger Rückstand, Gas, Verlust .	10,0
	100,0.

Eine große Bedeutung dürfte das E. in Zukunft für die Teerindustrie gewinnen, da wenigstens für das E. vom Kaspischen Meer nachgewiesen ist, daß der bei der Destillation desselben zurückbleibende Teer (über 50 Proz.), wenn man ihn stärker erhitzt und die Dämpfe durch rotglühende Röhren leitet, sich zersetzt und durch Abkühlung der Zersetzungsprodukte ein Öl liefert, welches etwa 4,5 Proz. Benzol, 5 Proz. Toluol und 3 Proz. Anthracen enthält, so daß hier die Möglichkeit gegeben ist, die für die Anilinfarben- und Alizarinindustrie wichtigen Kohlenwasserstoffe massenhaft darzustellen.

Das E. war schon den Alten bekannt, und man scheint aus einigen Sorten durch Verdunstung Asphalt gewonnen zu haben. Sizilisches E. wurde zur Zeit des Dioskorides und Plinius in Lampen gebrannt; eine solche Benutzung des Erdöls hat wohl auch nie ganz aufgehört, und im vorigen Jahrhundert wurden in italienischen

Digitized by Google

Städten, namentlich in Genua, die Straßen mit E. beleuchtet. Die mit Erdölquellen in Verbindung ſtehenden Exhalationen brennbarer Gaſe waren und ſind (Baku) Gegenſtand religiöſer Verehrung. Unter dem Namen Steinöl wurde das E. bei uns als Heilmittel benutzt. Dies geſchah auch in Nordamerika vor Ankunft der Europäer (Seneca-, Geneſſeeöl). 1836 waren Erdölquellen in Virginien im Betrieb, welche jährlich 50—100 Fäſſer Öl lieferten. Vor 1850 kannte man auch das Vorkommen von E. in Kanada, aber erſt die Entwickelung der Teerinduſtrie lenkte die Aufmerkſamkeit auf dieſe Schätze. 1857 begann Williams von Hamilton dasſelbe zu deſtillieren, auch erbohrte man nördlich von Pittsburg mehrere Quellen, und 1859 wurde bei Titusville eine Quelle erſchloſſen, welche während vieler Wochen täglich 1000 Gallons E. lieferte. Nun entwickelte ſich die Erdölinduſtrie ſehr ſchnell, und in wenigen Jahren wurde E. der drittwichtigſte Exportartikel Nordamerikas. Gegenwärtig beträgt die Produktion etwa 25 Mill. Ztr. In Galizien gewinnt man bei Borysław 100,000 Ztr., am Kaſpiſchen Meer 5 Mill. Ztr. Vgl. Hirzel, Das Steinöl und ſeine Produkte (1864); Höfer, Die Petroleuminduſtrie in Nordamerika (1877); Martius, Die amerikaniſche Petroleuminduſtrie (1877); Strippelmann, Die Petroleuminduſtrie Öſterreich-Deutſchlands (1878—79); Perutz, Die Induſtrie der Mineralöle ꝛc. (1880); Nöldeke, Das Vorkommen des Petroleums im nordweſtlichen Deutſchland (1881); Dücker, Petroleum und Aſphalt in Deutſchland (2. Aufl. 1881).

Erdpech, ſ. Aſphalt.

Erdwachs, ſ. v. w. Ceresin oder Ozokerit.

Erlanger Blau, ſ. v. w. Berliner Blau.

Erythrin, **Erythroſin** } ſ. Fluoresceïn.

Eſchel, feinſtes Schmaltepulver.

Essence de Mirban (Mirbaneſſenz), ſ. Nitrobenzol.

Essence d'Orient, ſ. v. w. Perleneſſenz.

Eſſenzen, aus aromatiſchen Pflanzenteilen bereitete alkoholiſche Auszüge oder Deſtillate, von denen erſtere gegenwärtig häufiger Tinkturen, letztere Spiritus (z. B. Löffelkrautſpiritus) genannt werden. Auch Löſungen ätheriſcher Öle in Alkohol werden E. genannt, und in Frankreich verſteht man unter Essences die ätheriſchen Öle ſelbſt.

Eſſig, im weſentlichen eine Miſchung von Eſſigſäure mit viel Waſſer, wird aus alkoholhaltigen Flüſſigkeiten (Wein, gegorner Malzauszug, Bier, Spiritus) oder durch trockne Deſtillation des Holzes dargeſtellt. Reiner Alkohol verdunſtet an der Luft unverändert, wenn aber eine Flüſſigkeit neben 5—10 Proz. Alkohol etwas Eſſigſäure und ein gewiſſes Ferment (einen Pilz, Mycoderma aceti) enthält und bei einer Temperatur von 25—35° der Luft ausgeſetzt wird, ſo nimmt der Alkohol begierig Sauerſtoff aus der Luft auf und verwandelt ſich in Eſſigſäure. Dies Verhalten benutzt man zur Darſtellung des Eſſigs, indem man ausgedämpfte Fäſſer aus Eichenholz, welche 200—300 Lit. faſſen und in einem Zimmer liegen, deſſen Temperatur gleichmäßig auf 30—32° erhalten wird, zur Hälfte mit heißem Weineſſig füllt, nach einigen Tagen 10—15 Lit. Wein zufügt und mit dieſem Zuſatz von 8 zu 8 Tagen fortfährt, bis das Faß zu zwei Dritteln angefüllt iſt. Der Wein verwandelt ſich nun, da es an dem Ferment in der Luft der Eſſigſtube nicht fehlt und dasſelbe ſich bald genug in der Flüſſigkeit anſiedelt, in E., und nach etwa 14 Tagen kann man etwa die Hälfte desſelben abziehen, worauf man das Faß von neuem mit Wein »füttert«. Ein ſolches »Mutterfaß« kann oft ſechs Jahre und länger ununterbrochen benutzt werden, bis ſich zuletzt ſo viel Hefenabſatz, Weinſtein, Eſſiggeläger ꝛc. gebildet hat, daß es vollſtändig entleert und gereinigt werden muß. Bei dieſem Prozeß iſt die Flüſſigkeit in fortwährender Bewegung begriffen, weil die an der Oberfläche durch Verwandlung des Alkohols in Eſſigſäure ſpezifiſch ſchwerer gewordene Flüſſigkeit zu Boden ſinkt, und ebenſo wechſelt die Luft in dem Faß, weil ſie, ihres Sauerſtoffs beraubt, dadurch leichter wird und durch ſpezifiſch ſchwerere friſche Luft erſetzt wird. Der auf

Digitized by Google

dieſe Weiſe dargeſtellte Weineſſig enthält auch alle übrigen Beſtandteile des Weins, namentlich Weinſäure und gewiſſe Riechſtoffe, denen der Wein ſein Aroma verdankte. In ähnlicher Weiſe kann man nun auch aus ungehopftem Bier, gegornem Malzauszug, Obſtwein, gegornem Runkelrübenſaft und verdünntem Spiritus, welchem man etwas E. und Malzaufguß zuſetzt, E. darſtellen (Branntweineſſig); doch entbehren dieſe Fabrikate das angenehme Aroma des Weineſſigs. Der Branntweineſſig riecht und ſchmeckt rein und iſt ſehr haltbar.

Bei der Eſſigbildung treten mehrfach Pilzbildungen auf, namentlich die Eſſigmutter, eine dicke, zähe, gallertartige Maſſe mit glatter Oberfläche, und das Eſſighäutchen, welches dünn, glatt oder feinrunzelig und ſchleimig iſt und wie erſtere aus Spaltpilzen beſteht, welche die Übertragung des Sauerſtoffs auf den Alkohol, ſeine Oxydation zu Eſſigſäure bewirken. Dieſe Bildungen erſcheinen auf Flüſſigkeiten, die wenig Fruchtſäuren enthalten, namentlich auf Bier und auf wein- und bierhaltigem E., während ſich auf Flüſſigkeiten, in welchen ſich reichlich Fruchtſäuren finden, Kahmhäute entwickeln. Dieſe beſtehen aus Hefepilzen, welche die Fruchtſäuren zerſtören; doch ſiedeln ſich ſpäter in der gekröſeähnlich gefalteten Kahmhaut die eſſigbildenden Spaltpilze an.

Die neuere Methode der Eſſigfabrikation unterſcheidet ſich von der ältern weſentlich dadurch, daß der in E. überzuführende verdünnte Spiritus (das Eſſiggut) in viel innigere Berührung mit der Luft gebracht wird, indem man ihn in feiner Verteilung einem Luftſtrom entgegenführt. Unter dieſen Verhältniſſen wird die Eſſigbildung ſehr beſchleunigt, und das Verfahren heißt daher auch Schnelleſſigfabrikation. Zur Ausführung desſelben benutzt man aus Eichenholz angefertigte ſtehende, oben offene, 2—3 m hohe und 1—1,5 m weite Fäſſer (Gradierfäſſer, Eſſigſtänder, Eſſigbilder), deren 2—4 eine Gruppe bilden. Etwa 30 cm über dem Boden des Faſſes liegt ein Siebboden oder Lattenroſt, und auf dieſen ſind ausgelaugte und getrocknete aufgerollte Buchenhobelſpäne gefüllt bis etwa 15—20 cm unter dem obern Rand. Hier liegt ein hölzerner Siebboden, in deſſen Löchern kurze Enden Bindfaden ſtecken, oder der auf ſeiner untern Seite mit abwärts gerichteten Holzſtiften verſehen iſt. Auch ſtecken in dem Siebboden 5—8 Glasröhren von 10—15 cm Länge und 3—6 cm Durchmeſſer, welche ſo hoch über dem Siebboden hervorragen, daß kein Eſſiggut durch ſie abfließen kann. Dieſe Röhren entſprechen den Luftlöchern von etwa 3 cm Durchmeſſer, welche unter dem untern Siebboden in die Faßwandung gebohrt ſind. Die Luft kann alſo durch dieſe untern Löcher eintreten, das Faß durchſtrömen und oben durch die Glasröhren entweichen. Ein Deckel, welcher den Eſſigſtänder bedeckt, beſitzt daher auch in der Mitte eine Öffnung, durch welche zugleich das Eſſiggut aufgegeben wird. Um dasſelbe noch gleichmäßiger zu verteilen, verbindet man das Reſervoir, welches das in 24 Stunden zu verarbeitende Eſſiggut aufnimmt, durch einen Kautſchukſchlauch mit einem Heberfäßchen, welches ſich ſelbſttätig entleert, ſobald es bis zu einem gewiſſen Punkt gefüllt iſt. Aus dieſem Fäßchen gelangt das Eſſiggut in ein über dem obern Siebboden angebrachtes Segnerſches Waſſerrad. Dasſelbe beſteht aus einem horizontal liegenden, leicht drehbaren Kreuz, deſſen vier Arme aus Röhren beſtehen, die an den Enden geſchloſſen, ſeitlich aber mit zahlreichen Löchern verſehen ſind, welche an allen vier Armen an derſelben Seite liegen. Strömt durch dieſe Löcher das Eſſiggut aus, ſo beginnt das Rad in entgegengeſetzter Richtung zu rotieren und liefert alſo einen den ganzen Siebboden gleichmäßig ...ſſenden Regen.

Soll ein neuer Eſſigſtänder in Betrieb geſetzt werden, ſo übergießt man die Holzſpäne zunächſt mit erwärmtem Eſſigſprit, welcher in 24 Stunden das geſamte Holz durchdringt. Füllt man dann das Eſſiggut auf, ſo gelangt dasſelbe durch den obern Siebboden in gleichmäßiger Verteilung auf die Späne, rinnt über dieſe herab, kommt alſo in ſehr dünner Schicht mit dem Sauerſtoff der im Faß enthaltenen Luft in Berührung und oxydiert ſich

Digitized by Google

leicht zu Eſſigſäure. Hierbei wird aber, wie bei jeder Oxydation, Wärme entwickelt, die Temperatur im Eſſigbilder ſteigt leicht auf 36° und höher, und dadurch entſteht ein lebhafter Luftſtrom, indem die warme Luft nach oben ſteigt, durch die Glasröhren entweicht und durch unten eintretende kalte Luft erſetzt wird. Dieſer Luftwechſel im Eſſigbilder iſt von höchſter Bedeutung, weil ja der Alkohol lediglich durch Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft in E. verwandelt wird. 100 kg Alkohol bedürfen zu ihrer Oxydation 300 kg = 232,200 Lit. Luft, doch reicht dieſe Luftmenge in der Praxis bei weitem nicht aus, weil der durch den Eſſigbilder ſtrömenden Luft der Sauerſtoff niemals vollſtändig entzogen wird. Die Eſſigbilder verlangen alſo eine lebhafte Luftſtrömung; iſt dieſelbe zu ſchwach, ſo wird weniger Alkohol in E. verwandelt, zumal dann auch die Temperatur im Eſſigbilder ſinkt. Umgekehrt kann bei zu ſtarkem Luftſtrom die Oxydation zu energiſch werden, die Temperatur ſteigt dann ſehr hoch, und es entſteht durch Verdunſtung nicht nur ein ſtarker Verluſt an Alkohol, ſondern es wird auch ein Teil der Eſſigſäure weiter oxydiert und dabei in Kohlenſäure und Waſſer verwandelt. Es iſt mithin eine Regulierung des Luftſtroms geboten, und dieſe erreicht man durch Schieber an den Öffnungen. Um aber den Luftſtrom beliebig ſteigern zu können, leitet man die Luft aus dem Eſſigſtänder durch einen rohrartigen Aufſatz nach dem Schornſtein. Man führt auch wohl die Luft oben in den Eſſigſtänder und zieht ſie unten ab, indem man hier eine Verbindung mit dem Schornſtein herſtellt. Dies Verfahren hat den Vorteil, daß die Luft unten im Eſſigſtänder mit alkoholärmerer Flüſſigkeit in Berührung kommt und daher auch weniger Alkohol aufnehmen und fortführen kann, als wenn ſie oben austritt. Bei der Regelung des Luftzutritts iſt auch die Außentemperatur zu berückſichtigen. Die Eſſigſtube muß ſehr gleichmäßig und am beſten auf 20—24° erwärmt werden, im Eſſigbilder ſteigt die Temperatur ſehr erheblich, darf aber, ſelbſt wenn die Luft von oben nach unten geleitet wird, 36—40° nicht überſteigen.

Das Eſſiggut ſammelt ſich im untern Teil des Faſſes in 16—20 cm hoher Schicht und dient neuem Eſſiggut als Säuerungserreger, der Überſchuß fließt durch ein heberartiges Rohr ab. Durch einmaliges Paſſieren eines Ständers wird indes der Alkohol noch nicht hinreichend oxydiert, und man gibt daher das abgefloſſene Gut auf einen zweiten, dritten und vierten Ständer. Dies iſt beſonders notwendig, wenn ſtarker E. (Eſſigſprit) dargeſtellt werden ſoll; doch verarbeitet man dann zunächſt ein alkoholärmeres Eſſiggut und verſetzt dies, nachdem es einen Ständer paſſiert hat, mit mehr Spiritus. Das Eſſiggut wird nur aus Spiritus und Waſſer gemiſcht, und zwar kann man auf 20 Lit. Branntwein von 50 Proz. etwa 120 L. Waſſer nehmen, ſetzt aber vorteilhaft noch 30—40 L. E., bisweilen auch etwas Bierwürze, Malz-, Roggenmehl- oder Kleieauszug hinzu. Am ſicherſten arbeitet man auf E. mit 6—8 Proz. Eſſigſäure; über 10 Proz. läßt ſich der Gehalt nicht gut treiben, weil bei zu ſtark forciertem Betrieb durch Verdunſtung von Alkohol ein zu großer Alkoholverluſt entſteht. Man kann annehmen, daß etwa 1 cbm guter, aufgerollter Buchenſpäne unter günſtigſten Verhältniſſen 200—250 Literprozent Alkohol in 24 Stunden aufzuarbeiten vermag. Der Verluſt beträgt, wenn man nur auf ſchwächern, 6—7proz. E. arbeitet, mindeſtens 12, bei Eſſigſprit 14—16 Proz.; doch arbeitet die große Mehrzahl der Fabriken mit einem durchſchnittlichen Verluſt von 20 Proz., da im Sommer und namentlich bei häufigen Gewittern ſehr leicht Betriebsſtörungen eintreten. Die Fuſelöle des Spiritus werden nicht oxydiert und gehen alſo in den E. über.

Der reine Schnelleſſig iſt farblos, wird aber häufig, um ihn dem Weineſſig ähnlich zu machen, mit Karamel gefärbt, auch wohl mit etwas Glycerin verſetzt. Gewöhnlicher guter Speiſeeſſig enthält 4 Proz., Weineſſig etwas mehr, Eſſigſprit bis 10 Proz. Eſſigſäure.

Nach Paſteurs Verfahren, welches auf rationeller Kultur des Eſſigferments beruht, füllt man hölzerne, am obern

Digitized by Google

Rand mehrfach durchbohrte Bottiche von 200 L. Gehalt mit einer Miſchung von Spiritus, Waſſer und E., welche 2 Volumprozent Alkohol enthalten muß, ſetzt als Nährſalze für den Pilz je 0,01 Proz. phosphorſaures Kali, phosphorſauren Kalk und phosphorſaure Magneſia und 0,02 Proz. phosphorſaures Ammoniak zu, ſäet den Pilz auf dieſem Eſſiggut aus und bringt daſſelbe und den Fabrikationsraum auf 30°. In 12—36 Stunden iſt die Oberfläche der Flüſſigkeit mit einer Pilzhaut bedeckt, und nun ſteigt die Temperatur auf 34° und der tägliche Säurezuwachs beträgt 0,2—0,4 Proz. Die zugeſetzten 2 Volumprozent Alkohol liefern 1,7—1,8 Proz. Eſſigſäure. Iſt der Alkoholgehalt auf 0,5—0,3 Proz. gefallen, ſo ſetzt man von neuem Spiritus zu und zwar täglich 0,4 Proz., welcher zuvor ſtark mit E. verdünnt wurde und dann durch eine vielfach durchlöcherte Porzellanröhre, welche in der Mitte des Bottichs ſteht, eingegoſſen wird. Es gelingt auf dieſe Weiſe, den Säuregehalt auf hohe Prozentſätze zu treiben, je ſtärker aber der E. wird, um ſo genauer muß die zuzuſetzende Alkoholmenge mit der verbrauchten übereinſtimmen. Hat der E. den gewünſchten Stärkegrad erreicht, ſo wird er auf ein Klärfaß abgelaſſen, um ihn von der durch die Pilzteilchen hervorgebrachten Trübung zu befreien, und der Bottich wird ſorgfältig gereinigt und neu beſchickt. Dies Verfahren arbeitet unter günſtigen Verhältniſſen doppelt ſo ſchnell wie die Schnelleſſigfabrikation, koſtet erheblich weniger Anlagekapital und erfordert geringern Raum. Ein großer Übelſtand iſt das Auftreten von Eſſigälchen, welche die Pilzdecke zerreißen und den Prozeß zum Stillſtand bringen. Zur Vertilgung derſelben erwärmt man den E. auf 60°, reinigt den Bottich mit kochendem Waſſer und Schwefelſäure und beſchickt ihn mit dem erwärmten E. von neuem. Auch ein Zuſatz von 40 g Borſäure auf 1 hl E. tötet die Aale. Zum Schutz gegen das Auftreten derſelben muß man bei der Ausſaat darauf achten, daß der Pilz nicht aus einem aalhaltigen Bottich ſtamme; auch verſtopft man die Luftlöcher im Bottich locker mit Watte, um die Eſſigfliege abzuhalten, welche die Aale einſchleppt, und ſorgt für guten Verſchluß der Porzellanröhre.

In neuerer Zeit wird dem Schnelleſſig durch reine Eſſigſäure Konkurrenz gemacht, welche aus Holzeſſig dargeſtellt und als Eſſigeſſenz in den Handel gebracht wird. Dieſe Eſſenz liefert beim Verdünnen mit Waſſer einen Tafeleſſig von großer Reinheit. Über Holzeſſig ſ. d.

Man benutzt E. als Zuſatz zu Speiſen (am beſten Weineſſig), zum Konſervieren von Früchten, Fleiſch ꝛc. (am beſten Schnelleſſig), zur Darſtellung von Eſſigſäure und vielen Eſſigſäureſalzen, wie Bleizucker, Bleieſſig, Grünſpan, Eiſenbeize ꝛc., dann zur Darſtellung von Bleiweiß, aromatiſchen und mediziniſchen Eſſigen, zum Desinfizieren ꝛc. — Geſchichtliches über den E. ſ. Eſſigſäure. Vgl. Bronner, Lehrbuch der Eſſigfabrikation (1876); Paſteur, Der E. und ſeine Fabrikation (1878); Balling, Die Bereitung des Weins und die Eſſigfabrikation (1865).

Eſſigäther, ſ. Eſſigſäureäther.

Eſſigbilder, ſ. Eſſig.

Eſſige, aromatiſche (Kräuteressige), Miſchungen und tinkturenartige Präparate, welche in der Küche, für die Toilette und als Räuchermittel benutzt werden. Man ſtellt ſie dar, indem man die geeigneten gewürzigen Pflanzenſtoffe zerkleinert und in einer gut zu verſchließenden Flaſche mit ſtarkem Eſſig übergoſſen einige Tage an einem kühlen Ort ſtehen läßt, dann abpreßt und filtriert. Oft werden auch nur ätheriſche Öle in ſtarker Eſſigſäure gelöſt. Am häufigſten wird der Eſtragoneſſig benutzt, zu deſſen Darſtellung man 1 Teil des vor dem Blühen geſammelten Krauts (Artemisia Dracunculus) mit 8—16 Teilen ſtarkem Eſſig drei Tage auszieht. Der Kräutereſſig (Vinaigre aux fines herbes) wird aus 180 g Eſtragonkraut, 60 g Baſilikum, 60 g Lorbeerblättern, 30 g Schalotten oder Rockenbollen und 2,5 kg Eſſig bereitet. Er dient als Zuſatz zu Speiſeeſſig. Einen Räucheressig erhält man aus 5 Teilen Nelkenöl, 11 Teilen Bergamottöl, 3,75 Teilen Kaſſienöl, 7,5 Teilen Perubalſam, 3,75 Teilen Moſchustinktur, 360 Teilen

Digitized by Google

Spiritus von 80 Proz. und ſo viel Eſſig von 25—30 Proz., daß keine Ausſcheidung der Öle ſtattfindet. Ein Toiletteneſſig, der kölniſche Eſſig, beſteht aus 500 Teilen Eau de Cologne und 7 Teilen Eiseſſig.

Eſſigeſſenz, ſ. Eſſigſäure.

Eſſiggeiſt, ſ. v. w. Aceton.

Eſſiggut, **Eſſighäutchen**, **Eſſigmutter** } ſ. Eſſig.

Eſſigſäure $C_2H_4O_2$ findet ſich in ſehr geringer Menge im Pflanzen- und Tierreich und entſteht bei ſehr vielen chemiſchen Prozeſſen, namentlich bei der Oxydation des Alkohols und bei der trocknen Deſtillation des Holzes. Aus den beiden letztern Quellen ſtammt alle im Handel vorkommende E. Der Alkohol wird zunächſt in eine ſehr ſchwache E., den Eſſig, verwandelt, welcher zum großen Teil als ſolcher verbraucht wird. Das Holz liefert bei der trocknen Deſtillation (die meiſt zur Gewinnung von Leuchtgas, Holzkohle, Methylalkohol ausgeführt wird) ebenfalls eine ſchwache E., den Holzeſſig, welcher aber ſehr viel unreiner iſt als der Spirituseſſig und ſtets eine E. liefert, die der aus Spirituseſſig gewonnenen in der Qualität erheblich nachſteht. Zur Darſtellung der E. aus Eſſig oder Holzeſſig neutraliſiert man dieſe mit einer Baſe und verdampft die ſo erhaltene Löſung eines eſſigſauren Salzes, um das Waſſer zu beſeitigen. Das eſſigſaure Salz wird dann mit einer Mineralſäure zerſetzt und die frei gewordene E. durch Deſtillation gewonnen. Der Spirituseſſig liefert ohne weiteres, wenn man ihn mit Kalk, Soda oder Pottaſche neutraliſiert, für die Deſtillation hinreichend reine Salze, während aus dem Holzeſſig vor allem die empyreumatiſchen Stoffe zu beſeitigen ſind. In vielen Holzſchwelereien wird der Holzeſſig, um ihn in eine transportfähige Form zu bringen, mit Kalk neutraliſiert, die Löſung des eſſigſauren Kalks wird verdampft und das Salz auf eiſernen Röſtbetten, welche zur Erſparung von Brennmaterial gewöhnlich über den Schornſteinzügen angebracht ſind, getrocknet. Es bildet dann eine graue körnige Maſſe, welche 60 Proz. E. enthält und als **Weißkalk** in den Handel kommt. Wo der Holzeſſig ſofort auf E. verarbeitet wird, deſtilliert man ihn aus einer kupfernen Blaſe, wobei zuerſt eine an Methylalkohol reiche Flüſſigkeit übergeht, ſpäter aber ein an E. reicheres Deſtillat erhalten wird. Letzteres neutraliſiert man mit Soda, verdampft die Löſung des rohen eſſigſauren Natrons (**Rotſalz**) zur Trockne und zerſtört den größten Teil der empyreumatiſchen Subſtanzen durch Schmelzen des Salzes, wobei ſich Kohle abſcheidet. Man löſt dann das Salz in Waſſer und bringt es zur Kriſtalliſation. Für techniſche Zwecke erhält man eine hinreichend reine E., wenn man 100 Teile des geröſteten eſſigſauren Kalks mit 90—95 Teilen Salzſäure (ſpez. Gew. 1,16) aus gußeiſernen Blaſen, deren Wandungen durch Schamottebeſchlag geſchützt ſind, deſtilliert. Reinere E. wird aber in der Regel aus eſſigſaurem Natron dargeſtellt. Handelt es ſich nur um Darſtellung einer 60proz. Säure, ſo kann man das kriſtalliſierte Salz mit konzentrierter Schwefelſäure deſtillieren, will man aber ſtärkere E. erhalten, ſo wird das eſſigſaure Natron zunächſt durch Schmelzen entwäſſert, gröblich gepulvert und mit etwas mehr als ſeinem gleichen Gewicht (auf 6 Teile 7,5) konzentrierter Schwefelſäure deſtilliert. Dies Fabrikat enthält noch einige Prozent Waſſer und Spuren von empyreumatiſchen Subſtanzen und wird zur Reinigung über rotem chromſauren oder beſſer über übermangansaurem Kali deſtilliert, dann aber behufs weiterer Entwäſſerung wiederholt rektifiziert oder hinreichend abgekühlt, wobei waſſerfreie E. kriſtalliſiert und eine ſchwächere Säure abgegoſſen werden kann. In neuerer Zeit iſt es gelungen, E. direkt aus Eſſig durch einen Deſtillationsprozeß zu gewinnen, wobei man nach denſelben Prinzipien verfährt und ähnliche Deſtillationsapparate anwendet wie bei der Spiritusfabrikation.

E. bildet eine farbloſe Flüſſigkeit, riecht und ſchmeckt ſtechend ſauer, wirkt höchſt ätzend, erzeugt auf der Haut ſchmerzhafte Brandblaſen, zieht an der Luft begierig Feuchtigkeit an, erſtarrt bei 16°

Digitized by Google

kristallinisch (daher Eisessig) und siedet bei 118°. Der Schmelzpunkt der E. wird schon durch einen geringen Wassergehalt so bedeutend herabgedrückt, daß eine Säure von 94 Proz. bereits bei 9° schmilzt und man die Beobachtung des Schmelzpunkts als Mittel zur Beurteilung der Konzentration hochprozentiger E. benutzen kann. Das spezifische Gewicht der E. ist 1,0583, dasselbe nimmt bei Zusatz von Wasser zuerst zu, bis die Säure etwa 20 Proz. Wasser enthält, bei weiterm Zusatz von Wasser aber nimmt es wieder ab, so daß eine Säure von 43 Proz. Gehalt dasselbe spezifische Gewicht besitzt wie die reine Säure. Die folgende Tabelle zeigt den

Gehalt der Essigsäure von verschiedenem spezifischen Gewicht bei 15°.

Essigsäure Proz.	Spezifisches Gewicht	Essigsäure Proz.	Spezifisches Gewicht	Essigsäure Proz.	Spezifisches Gewicht
0	0,9992	34	1,0459	68	1,0735
1	1,0007	35	1,0470	69	1,0729
2	1,0022	36	1,0481	70	1,0733
3	1,0037	37	1,0492	71	1,0737
4	1,0052	38	1,0502	72	1,0740
5	1,0067	39	1,0513	73	1,0742
6	1,0083	40	1,0523	74	1,0744
7	1,0098	41	1,0533	75	1,0746
8	1,0113	42	1,0543	76	1,0747
9	1,0127	43	1,0552	77	1,0748
10	1,0142	44	1,0562	78	1,0748
11	1,0157	45	1,0571	79	1,0748
12	1,0171	46	1,0580	80	1,0748
13	1,0185	47	1,0589	81	1,0747
14	1,0200	48	1,0598	82	1,0746
15	1,0214	49	1,0607	83	1,0744
16	1,0228	50	1,0615	84	1,0742
17	1,0242	51	1,0623	85	1,0739
18	1,0256	52	1,0631	86	1,0736
19	1,0270	53	1,0638	87	1,0731
20	1,0284	54	1,0646	88	1,0726
21	1,0298	55	1,0653	89	1,0720
22	1,0311	56	1,0660	90	1,0713
23	1,0324	57	1,0666	91	1,0705
24	1,0337	58	1,0673	92	1,0696
25	1,0350	59	1,0679	93	1,0686
26	1,0363	60	1,0685	94	1,0674
27	1,0375	61	1,0691	95	1,0660
28	1,0388	62	1,0697	96	1,0644
29	1,0400	63	1,0702	97	1,0625
30	1,0412	64	1,0707	98	1,0604
31	1,0424	65	1,0712	99	1,0580
32	1,0436	66	1,0717	100	1,0553
33	1,0447	67	1,0721		

E. mischt sich mit Wasser, Alkohol und Äther; sie löst Harze, fette Öle, Farbstoffe, Kohlenwasserstoffe, wirkt gärungswidrig, zersetzt sich aber leicht in stark verdünnter Lösung. Man benutzt E. in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstellung von Anilin, vielen Salzen und Äthern, in der Photographie und Pharmazie, zur Füllung von Riechfläschchen, als Arzneimittel und zur Bereitung von Essigessenz, welche, mit 10 Teilen Wasser verdünnt, Tafelessig gibt.

Essig, aus sauer gewordenen Fruchtsäften, Wein und Bier erhalten, war im Altertum bekannt und als kühlendes Getränk geschätzt. Man wußte auch, daß er Seife zersetzt, gewisse Steine und Metalle löst, auf manchen Steinen Aufbrausen erzeugt ꝛc. Die Alchimisten arbeiteten viel mit dem Essig. Geber reinigte ihn im 8. Jahrh. durch Destillation, und Basilius Valentinus erhielt im 15. Jahrh. durch fraktionierte Destillation und durch trockne Destillation des Grünspans eine stärkere E. Stahl ließ 1723 Essig gefrieren, beseitigte das Eis und gewann auf diese Weise ebenfalls stärkern Essig. Er stellte E. durch Destillation von essigsaurem Kali mit Schwefelsäure dar, und Lowitz entdeckte 1789 die reine kristallisierte E. Glauber bezeichnete 1658 die durch trockne Destillation des Holzes erhaltene Säure als E., später leugnete man die Identität, bis dieselbe von Fourcroy und Vauquelin nachgewiesen wurde. Die ersten größern Holzverkohlungsöfen wurden aber erst 1819 zu Hausach in Baden in Betrieb gesetzt und nach kurzer Zeit wieder aufgegeben. Daß die Essigbildung auf einer Oxydation beruhe, hatte schon Lavoisier erkannt, doch wurde erst später der Prozeß genauer untersucht, und Liebig zeigte den Unterschied zwischen der sogen. Essiggärung und der alkoholischen Gärung. Das Prinzip der Schnellessigfabrikation wurde zuerst von Boerhave 1732 angegeben, für die Technik aber 1823 durch Schützenbach in Endingen i. Br. und Wagenmann in Berlin (1825) nutzbar gemacht. In neuester Zeit gestalteten sich für die Darstellung der E. aus Holz die Verhältnisse günstiger, seitdem

Digitized by Google

der 1812 im Holzessig nachgewiesene Methylalkohol für die Teerfarbenindustrie große Bedeutung gewann. Die Bedeutung der E. für die Technik hat namentlich seit Entwickelung der Photographie und Entdeckung der Anilinfarben einen hohen Grad erreicht.

Essigsäureäther. Essigsäureäthyläther (Essigäther) $C_2H_3O_2.C_2H_5$ findet sich in geringer Menge im Essig, im Franzbranntwein und in einigen Weinen und wird dargestellt, indem man 10 Teile entwässertes und gepulvertes essigsaures Natron mit einem erkalteten Gemisch von 13 Teilen konzentrierter Schwefelsäure mit 6 Teilen Alkohol von 80—90 Proz. übergießt und langsam destilliert. Im großen benutzt man hierzu eiserne Kessel mit kupfernem Helm. Das Destillat wird mit Wasser gemischt, der Äther abgehoben, mit Sodalösung geschüttelt, mit Wasser gewaschen und so lange mit geschmolzenem Chlorcalcium versetzt, als dasselbe noch zerfließt. Der dann abgehobene Äther wird im Wasserbad rektifiziert, wobei man den bei 74° übergehenden Anteil gesondert auffängt. Da die Waschwässer erhebliche Mengen Alkohol enthalten, so unterwirft man sie vorteilhaft einer Destillation. Essigäther bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,906, riecht und schmeckt angenehm erfrischend obstartig, löst sich in 11 Teilen Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther und siedet bei 74°. Man benutzt ihn zur Darstellung von Fruchtäthern, künstlichem Kognak und Rum, zum Parfümieren von Branntwein und Essig, als Erfrischungs- und Arzneimittel ꝛc.

Essigsäureamyläther $C_2H_3O_2.C_5H_{11}$ erhält man durch Destillation von 2 Teilen essigsaurem Kali mit einem Gemisch aus 1 Teil Amylalkohol und 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure. Das Destillat wird wie der rohe Essigäther gereinigt und bildet dann eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,873, welche angenehm obstartig riecht, in Wasser unlöslich, mit Alkohol und Äther aber mischbar ist und bei 140° siedet. Er dient zur Bereitung von Fruchtäthern.

Essigsaures Ammoniak $C_2H_3O_2NH_4$ entsteht, wenn man kristallisierte Essigsäure Ammoniakdämpfen aussetzt, solange diese noch absorbiert werden, und bildet eine weiße in Wasser und Alkohol lösliche Salzmasse. Eine Lösung von essigsaurem Ammoniak erhält man durch Neutralisieren von Essigsäure mit Ammoniak, dieselbe zersetzt sich beim Verdampfen unter Verlust von Ammoniak und etwas Essigsäure. Das Salz ist geruchlos, leicht löslich, schmeckt unangenehm salzig und wird in 15proz. Lösung als Arzneimittel benutzt. Das saure essigsaure Ammoniak, welches beim Verdampfen der Lösung des neutralen Salzes zurückbleibt, auch bei der Destillation des neutralen Salzes und bei der Sublimation von Salmiak (Chlorammonium) mit essigsaurem Kali oder Kalk kristallinisch erhalten wird, ist sehr leicht löslich, zerfließt an feuchter Luft und dient zum Konservieren von Fleisch, Gemüsen, Früchten ꝛc.

Essigsaurer Baryt $(C_2H_3O_2)_2Ba$ wird durch Neutralisieren von Essigsäure mit Schwefelbaryum oder kohlensaurem Baryt erhalten, bildet sehr leicht lösliche Kristalle und liefert bei starkem Erhitzen kohlensauren Baryt und Aceton. Man benutzt das Salz in der Färberei und Kattundruckerei zur Darstellung von Rotbeize, indem man es mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde zersetzt, und erhält dabei als Nebenprodukt schwefelsauren Baryt, der als Blanc fixe verwertet werden kann.

Essigsaures Bleioxyd, s. v. w. Bleizucker.

Essigsaures Eisenoxydul $(C_2H_3O_2)_2Fe$ entsteht beim Lösen von Eisenfeilspänen in Essigsäure und bildet eine grüne Lösung, aus welcher bei hinreichender Konzentration blaßgrüne, sehr leicht lösliche Kristalle mit 4 Molekülen Kristallwasser anschießen. Das Salz oxydiert sich leicht an der Luft, die Lösung wird schmutzig gelbgrün, und wenn man Eisen (Nägel, Drehspäne) mit Essig behandelt, die Flüssigkeit wiederholt abgießt, damit das Eisen sich an der Luft oxydieren kann, und dann das gebildete Eisenoxyd durch Zurückgießen der Flüssigkeit wieder löst, so ent-

Digitized by Google

steht endlich eine dunkel rotbraune Lösung von essigsaurem Eisenoxyd, welche durch Verdampfen in eisernen Pfannen auf 15° B. gebracht werden kann. Für technische Zwecke wird das Salz in der Regel mit Holzessig dargestellt. Die Lösung (Eisenbeize, Eisenbrühe, Eisenschwärze, Schwarzbeize) dient zum Schwarzfärben von Baumwolle, Seide, Leder, Holz, zur Bereitung von Tinte ꝛc.

Essigsaurer Kalk $(C_2H_3O_2)_2Ca$ entsteht beim Neutralisieren von Essigsäure mit kohlensaurem Kalk, wird im großen aus Holzessig (s. Essigsäure) dargestellt und je nach dem dabei angewandten Verfahren von größerer oder geringerer Reinheit erhalten. Soll der Holzessig nur in eine transportfähige Ware verwandelt werden, so neutralisiert man ihn ohne weiteres mit Kalk, verdampft die Lösung zur Trockne und röstet das Salz. Dies Fabrikat enthält 60 Proz. Essigsäure und kommt als Weißkalk in den Handel. Ein reineres Präparat erhält man durch Destillation des Holzessigs, Neutralisation des Destillats, Abziehen der klaren Flüssigkeit und Verdampfen derselben unter beständigem Abschäumen. Bei einer gewissen Konzentration scheidet sich das Salz kristallinisch ab und wird in Körbe geworfen, aus denen die Mutterlauge in die Pfannen zurückfließt. Zum Trocknen dienen besondere Trockenhäuser oder Öfen, in welchen man das Salz schließlich bis 125° erhitzen kann. Hierbei werden teerartige Verunreinigungen zersetzt, und wenn man das getrocknete Salz in 3 Teilen Wasser löst und die Lösung filtriert, so erhält man beim Verdampfen ein fast farbloses Produkt. Der essigsaure Kalk bildet farblose, wasserhaltige, verwitternde Kristalle, wird bei 100° wasserfrei, löst sich leicht in Wasser, schwerer in Alkohol und zersetzt sich bei höherer Temperatur. Man benutzt ihn zur Gewinnung reiner Essigsäure, in der Türkischrotfärberei und im Gemisch mit Chlorcalcium und Ammoniak zum Unverbrennlichmachen von Holz und Geweben.

Essigsaures Kupferoxyd $(C_2H_3O_2)_2Cu$ entsteht beim Lösen von Kupferoxyd, kohlensaurem Kupferoxyd oder basisch essigsaurem Kupferoxyd (Grünspan) in Essigsäure, auch bei der Zersetzung von schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfervitriol) mit essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker) oder essigsaurem Kalk. Zur Darstellung erwärmt man Grünspan mit destilliertem Essig oder Holzessigsäure, solange sich noch etwas löst, läßt die Lösung dann durch Absetzen sich klären und verdampft sie, bis sich eine Salzhaut bildet, dann gießt man sie in glasierte irdene Gefäße, stellt dünne Holzstäbchen hinein und läßt sie an einem gleichmäßig warmen Ort 14 Tage stehen. Die Kristalle setzen sich besonders an die Holzstäbchen an. Die Mutterlauge wird bei einer folgenden Operation hinzugefügt. Den Rückstand, welchen der Grünspan läßt, setzt man unter häufigem Umrühren und Befeuchten mit Essigsäure in zolldicken Lagen der Luft aus, um das darin noch vorhandene Kupfer in Grünspan zu verwandeln, welcher wieder in Essigsäure gelöst wird. Kupfervitriollösung versetzt man siedend heiß mit einer gleichfalls heißen Lösung von essigsaurem Kalk, zieht nach dem Absetzen die Lösung von essigsaurem Kupferoxyd von dem ausgeschiedenen schwefelsauren Kalk ab und kocht sie mit etwas Essigsäure 15 Minuten in einem kupfernen Kessel, um noch gelösten schwefelsauren Kalk und etwaiges Eisenoxyd abzuscheiden. Dann verdampft man die abermals geklärte Lösung bis zur Salzhaut, setzt etwas Essigsäure hinzu und läßt unter öfterm Umrühren kristallisieren, um ein Kristallmehl zu erhalten, welches man abtropfen läßt und in kleinen Broten trocknet. Die Mutterlauge wird bei der nächsten Operation zugesetzt, auch müssen die Waschwässer entsprechend verwertet werden.

Das essigsaure Kupferoxyd bildet tief blaugrüne Kristalle mit 1 Molekül Kristallwasser, verwittert oberflächlich an der Luft, wird bei 100° wasserfrei und weiß, löst sich in etwa 13 Teilen kaltem und 5 Teilen heißem Wasser, auch in Alkohol, nicht in Äther. Es geht im Handel unter dem Namen destillierter Grünspan. Man benutzt es als Saftfarbe, zur Bereitung von Schweinfurter Grün,

Digitized by Google

in der Färberei und Zeugdruckerei, besonders zum Schwarzfärben, auch als Arzneimittel. Basisch essigsaures Kupferoxyd bildet den Grünspan (s. d.).

Essigsaures Natron $C_2H_3O_2Na$ entsteht beim Neutralisieren von Essigsäure mit kohlensaurem Natron (Soda) und wird auf diese Weise im großen aus Holzessig, aber auch aus essigsaurem Kalk dargestellt, den man mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Natron zersetzt. Rektifizierter Holzessig wird mit Soda neutralisiert, der ausgeschiedene Teer sorgfältig abgefüllt und die klare Lauge abgedampft, wobei sich noch weiter Teer abscheidet. Die hinreichend konzentrierte Lösung füllt man in Kristallisiergefäße, zieht die Mutterlauge nach 48 Stunden von den Kristallen ab, reinigt das Salz durch Umkristallisieren, entwässert es durch Erhitzen in einer eisernen Pfanne, wobei es zuerst im Kristallwasser schmilzt und nach Austreibung desselben als wasserfreies Salz erstarrt, und bringt schließlich letzteres bei etwa 320° zum Schmelzen. Hierbei werden die teerartigen Verunreinigungen zerstört, und wenn man das erstarrte und zerkleinerte Salz in Wasser löst, die Lösung, wenn nötig durch Knochenkohle, filtriert und dann verdampft, so erhält man reine Kristalle, welche nach dem Ablaufen der Mutterlauge auf Zentrifugalmaschinen oder bei einer Temperatur unter 30° getrocknet werden. Durch Verdampfen der Mutterlauge erhält man unreines Salz, welches noch einmal geschmolzen werden muß. Bisweilen reinigt man das Salz auch durch zweimaliges Umkristallisieren, löst es abermals in Wasser und behandelt die Lösung mit viel Knochenkohle.

Verarbeitet man den Holzessig zunächst auf essigsauren Kalk, so versetzt man eine Lösung des Kalksalzes so lange mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Natron, als dadurch noch ein Niederschlag entsteht, läßt denselben absetzen, zieht die klare Lösung ab und wäscht den Niederschlag mit Wasser aus, wobei man die ersten konzentrierten Wässer in die Verdampfpfannen fließen läßt, die letztern aber zum Lösen von neuem essigsauren Kalk benutzt. Die Lösung des essigsauren Natrons wird zur Trockne verdampft, der Rückstand entwässert, geschmolzen, wieder in Wasser gelöst und die Lösung zur Kristallisation gebracht. Bei Anwendung von gereinigtem essigsauren Kalk erhält man sofort reines Natronsalz.

Das essigsaure Natron bildet farblose Kristalle mit 3 Molekülen Kristallwasser, schmeckt bitter, kühlend salzig, verwittert wenig an der Luft, löst sich bei 6° in 3,9 Teilen, bei 37° in 2,4, bei 48° in 1,7 Teilen Wasser, weniger leicht in Alkohol. Es schmilzt bei 58° und bildet wasserfrei ein farbloses Pulver, welches bei 319° wieder schmilzt und bei hoher Temperatur kohlensaures Natron hinterläßt. Man benutzt es zur Darstellung von Essigsäure, Essigäthern, Anilinfarben, in der Photographie und als Arzneimittel. Auch wurde es zur Konservierung des Fleisches empfohlen.

Essigsaure Thonerde $(C_2H_3O_2)_6Al_2$ entsteht beim Lösen von Thonerdehydrat in Essigsäure. Das aus Thonerdenatron durch Neutralisieren mit Salzsäure gefällte Thonerdehydrat löst sich leicht in Essigsäure, das durch Einleiten von Kohlensäure gefällte dagegen schwer, doch wird dies letztere leicht löslich, wenn man es einige Tage mit einer Lösung von essigsaurer Thonerde, welche freie Essigsäure enthält, digeriert. Gewöhnlich wird e. T. durch Vermischen der Lösungen von schwefelsaurer Thonerde und essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker) dargestellt, wobei sich unlösliches schwefelsaures Bleioxyd abscheidet, von welchem die klare Lösung abgegossen wird. Das Salz kann unzersetzt nur in verdünnten Lösungen bestehen, bei einem Gehalt von nur 4 Proz. Thonerde scheidet sich bereits weiße unlösliche, basisch essigsaure Thonerde $(C_2H_3O_2)_4Al_2$ kristallinisch aus und die Lösung enthält dann nur noch freie Essigsäure. Beim Verdampfen der Lösung in dünner Schicht unter 38° bleibt dasselbe Salz als lösliche, gummiartige Masse zurück, es wird aber beim Erhitzen über die angegebene Temperatur auch unlöslich. Eine Lösung von essigsaurer Thonerde wird in der Färberei und Kattundruckerei zur Hervorbringung der roten Krappfarben benutzt und heißt

Digitized by Google

danach **Rotbeize**. Dieſelbe wird aber aus Alaun und Bleizucker (zu gleichen Teilen) dargeſtellt und enthält daher auch ſchwefelſaures Kali (oder Ammoniak) und außerdem ſtets baſiſch ſchwefelſaure Thonerde. Bisweilen fügt man auch noch auf 100 Teile Alaun 6—10 Teile Soda hinzu, um reichlicher baſiſches Salz zu bilden. Tränkt man Gewebe mit Rotbeize und trocknet und erhitzt, ſo verflüchtigt ſich die Eſſigſäure, und die baſiſche Thonerdeverbindung wird auf der Faſer befeſtigt. Bisweilen ſtellt man die Rotbeize auch aus ſchwefelſaurer Thonerde und Bleizucker oder eſſigſaurem Kalk, auch wohl aus eſſigſaurem Baryt dar.

Eſſigſprit, **Eſſigſäuder** ſ. Eſſig.

Eukalyptusöl, ätheriſches Öl, welches aus den Blättern von Eucalyptus globulus in Auſtralien durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird. Es iſt dünnflüſſig, farblos, riecht eigentümlich kampferähnlich, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Alkohol, verharzt ſehr leicht und bildet an der Luft, beſonders im Sonnenlicht und wenn man das mit Waſſer gemengte Öl zerſtäubt, Ozon. Man benutzt es als desinfizierendes Mittel, zur Darſtellung von Firnis und als Arzneimittel. Auch aus andern Eukalyptusarten werden ätheriſche Öle dargeſtellt, die aber im Geruch und in andern Eigenſchaften abweichen und zum Teil in der Parfümerie benutzt werden.

Evaporieren, ſ. v. w. abdampfen.

Exhauſtor, ſ. Aſpirator und Leuchtgas.

Exkremente. Die Menge der täglich und jährlich ausgeſchiedenen menſchlichen E. und ihrer wichtigſten Beſtandteile beträgt

	Feſte		Flüſſige		Zuſammen	
	täglich g	jährlich kg	täglich g	jährlich kg	täglich g	jährlich kg
Menge	133,0	48,5	1200,0	438,0	1333,0	486,5
Feſte Beſtandteile	30,3	11,0	64,0	23,3	94,0	34,5
Organiſche Beſtandteile	25,9	9,5	50,0	18,2	75,5	28,1
Stickſtoff in denſelben	2,1	0,8	12,1	4,4	14,2	5,1
Aſche	4,5	1,6	13,0	4,73	17,5	6,4
Phosphorſäure derſelben	1,64	0,6	1,8	0,65	3,44	1,25
Kali derſelben	0,73	0,26	2,82	0,80	2,93	1,07

Die jährliche Harnmenge berechnet ſich auf 0,43 und die Kotmenge auf 0,083 cbm, ſomit die Menge der Geſamtausleerungen auf 0,513 cbm. Das Gewicht eines Kubikmeters gemiſchter E. beträgt 958,8 kg. Grubeninhalt von durchſchnittlicher Beſchaffenheit enthält etwa

Waſſer	95,99	96,19
Trockenſubſtanz	4,01	3,81
Organiſche Subſtanz	2,98	3,03
Unorganiſche Subſtanz	1,73	0,78
Kali	0,14	0,19
Phosphorſäure	0,19	0,60
Stickſtoff	0,41	0,35

Die beſte Verwertung der geſammelten und abgefahrenen E. iſt ohne Zweifel die ſofortige Verwendung derſelben zum Düngen der Felder. Die Landwirte der Nachbarſchaft großer Städte ſind aber nicht imſtande, die geſamten E. zu benutzen und hegen um ſo weniger Verlangen nach dieſem Dünger, je mehr Bedingungen die öffentliche Geſundheitspflege über die Art der Beſeitigung ſtellen muß, und je weniger Garantie für die Beſchaffenheit geboten wird. Man hat ſich daher mehrfach bemüht, die durch Abfuhr (beim Gruben- oder Tonnenſyſtem) oder nach dem Liernurſchen Syſtem aus den Städten entfernten E. in irgend einer Weiſe transportfähiger zu machen und in eine Form überzuführen, in welcher ſie auch längere Zeit aufbewahrt werden können, ohne an Dungwert zu verlieren oder durch Ausdünſtungen zu beläſtigen. Die Fabrikate, welche infolge dieſer Beſtrebungen aufgetaucht ſind, werden als **Poudrette**, **Urate** ꝛc. bezeichnet. Sie beſitzen je nach ihrer Bereitung verſchiedenen Wert, löſen aber im allgemeinen die Aufgabe nicht. Die Poudretteſabrikation wird erleichtert, wenn man den Harn unberückſichtigt läßt,

Digitized by Google

man erhält dann aber einen Dünger mit geringem Kali- und Stickstoffgehalt. Verarbeitet man anderseits auch den Harn, so stellen sich in der Regel die Kosten zu hoch, und es gelingt nicht, die Poudrette zu einem entsprechenden Preis abzusetzen. Die nach dem Liernurschen System gesammelten E. werden im Vakuum verdampft, bis ein dicker Brei entsteht, den man durch langsam rotierende Bürsten auf mit Dampf geheizte kupferne Walzen in dünnen Lagen aufträgt. Während die Walzen sich langsam umdrehen, trocknet die Masse und wird durch eine andre, kleine, mit Spitzen besetzte Walze, welche neben der großen Trockenwalze liegt, von dieser abgelöst und in feines Pulver verwandelt. In Rochdale werden die zur Bindung des Ammoniaks mit Schwefelsäure versetzten E. in einem liegenden eisernen Cylinder durch einen aus Dampfröhren und Streichblechen bestehenden, mit Dampf geheizten und durch Dampf in Bewegung gesetzten Rührapparat zur Trockne gebracht, wobei ein Exhaustor Dämpfe und Gase aus dem Cylinder absaugt und durch einen Kühlapparat treibt, in welchem die Dämpfe verdichtet werden, während die Gase in die Feuerung gelangen. Bei dem Verfahren von Podewils werden die mit Ätzkalk und Schwefelsäure versetzten E. durch direkte Einwirkung der Rauchgase einer Feuerung konzentriert und dabei angeblich zugleich desinfiziert. Nach weiterm Austrocknen durch warme Luft mischt man die E. mit Torf, Asche, Erde (4 Proz. der frischen E.), bringt sie in Ziegelform und trocknet an der Luft. Die hierbei angewandten Apparate gestatten eine sehr vollkommene Ausnutzung der Wärme, kondensieren alle Dämpfe zu einem nicht fäulnisfähigen Wasser und führen die Gase, die sich nur aus desinfizierter Masse entwickeln, in den Schornstein. Hoddick und Röthe mischen die E. mit Schwefelsäure, Asche, Kehricht, Phosphorit und Knochenmehl, setzen sie einige Stunden der direkten Einwirkung von Feuerungsgasen aus und verdampfen sie unter Umrühren zur Trockne. Liebe bringt die E. unter Anwendung von schwefelsaurer Kalimagnesia, schwefelsaurer Thonerde, Phosphorsäure, Phosphorit, Schwefelsäure und Blut zur Trockne und strebt dabei eine sehr innige Mischung aller Bestandteile und eine Vergärung der stickstoffhaltigen Bestandteile ohne Ammoniakverlust an. Nach einem einfachen Verfahren kann man die E. mit konzentrierter Schwefelsäure und Torfklein mischen, die Masse in Ziegelform bringen, diese an der Luft trocknen, zerkleinern und das Pulver auf Haufen schütten, in denen es einer Gärung unterliegt. Es verwandelt sich dann in eine Masse von wenig belästigendem Geruch, und die Schwefelsäure verhindert, daß Ammoniak verloren geht. Zur Bewältigung der E. großer Städte ist dies Verfahren, wie jedes bisher vorgeschlagene, unzureichend. Am rationellsten wäre es jedenfalls für kleine und mittelgroße Städte, die E. in hermetisch verschließbaren Gefäßen zu sammeln und in diesen der Landwirtschaft zu übergeben, damit sie sofort kompostiert werden, während für große Städte die Kanalisation auf andre Weise schwerlich zu erreichende Vorteile darbietet. Die Benutzung der E. zur Darstellung von Leuchtgas hat sich nicht bewährt, ihre Verwertung als Brennmaterial ist die schlechteste, da hierbei die wertvollen Stickstoffverbindungen völlig verloren gehen. Auch die Bemühungen, den Harn aus Pissoirs zu verwerten, sind bisher erfolglos geblieben. Wo früher in der Industrie gefaulter Harn wegen seines Gehalts an kohlensaurem Ammoniak benutzt wurde, wendet man jetzt meist minder unangenehme Stoffe an. Zum Teil wird gefaulter Harn auf Ammoniak verarbeitet, doch ist diese Benutzung sehr unbedeutend geblieben. Vgl. Fischer, Verwertung der städtischen und Industrieabfallstoffe (1875); Derselbe, Die menschlichen Abfallstoffe, ihre praktische und landwirtschaftliche Verwertung (1882); Heiden, Die menschlichen E. (1882).

Extinkteur (Gasspritze), Vorrichtung, welche beim ersten Ausbruch von Bränden zur Bekämpfung des Feuers dienen soll, besteht aus einem starken Cylinder aus Eisenblech, in welchen man durch ein kurzes Ansatzrohr im obern

Digitized by Google

Boden doppeltkohlensaures Natron und Wasser und nach dem Verschluß des Rohrs durch eine besondere Vorrichtung Weinsäure einfüllt. Letztere entwickelt aus dem doppeltkohlensauren Natron so viel Kohlensäure, daß dadurch ein Druck von 4—7 Atmosphären entsteht, welcher nach dem Öffnen eines Hahnrohrs am untern Teil des Cylinders einen Wasserstrahl 10—12 m weit treibt. Die Wirkung dieses Strahls ist um so größer, als auch im Wasser gelöste Kohlensäure nebst den Salzen das Feuer dämpft. Man baut diese Apparate mit 10—35 Lit. Inhalt, von denen die größten in 6—8 Minuten entleert werden. Statt der teuern Weinsäure benutzt man auch Schwefelsäure, welche sich in einem kleinen, im E. angebrachten Glascylinder befindet, den man von außen umstülpt, sobald der Apparat in Thätigkeit treten soll. Die Extinkteure werden tragbar und fahrbar konstruiert.

Extrahieren, s. v. w. auslaugen.

Extrait d'odeur, s. Parfümerie.

Extrakte, Präparate, welche man durch Ausziehen (Extrahieren) von Pflanzensubstanzen mit Wasser (wässerige E.), Spiritus (spirituöse E.) oder Äther (ätherische E.) und Verdampfen des Auszugs zur weichern oder stärkern Honigkonsistenz (Extraktkonsistenz) oder zur Trockne erhält. Von tierischen Substanzen benutzt man nur das Fleisch zur Bereitung eines Extrakts. Je nach der Natur der zu extrahierenden Substanz und des Lösungsmittels gestaltet sich die Bereitung des Auszugs verschieden. Stets werden die Substanzen zerkleinert und dann mit kaltem, warmem oder siedendem Wasser oder Dampf, Alkohol, Äther, in gewissen Fällen auch mit Petroleumäther oder Schwefelkohlenstoff behandelt (s. Auslaugen). Die wässerigen Auszüge werden auf den dritten Teil ihres Volumens verdampft, an einen kühlen Ort gestellt, nach drei Tagen vom Bodensatz klar abgegossen und weiter verdampft. Von den mit Alkohol, Äther ꝛc. bereiteten filtrierten Auszügen destilliert man den Alkohol oder Äther ab und verdampft den Rückstand. Das Verdampfen geschieht im Wasserbad unter beständigem Umrühren, besser im Vakuumapparat. Am wichtigsten sind, abgesehen von den pharmazeutischen Präparaten, E. aus Farbhölzern und Gerbrinden, der Lakritzen- und der Fleischextrakt. Aus Gewürzen bereitet man mit Schwefelkohlenstoff die Gewürzextrakte, indem man den Auszug über Salz verdampft, so daß letzteres der Träger der aromatischen Gewürzbestandteile wird. In der Parfümerie heißen E. auch die spirituösen, nicht eingedampften Pflanzenauszüge.

Zur Bereitung der *Farbholzextrakte* benutzt man einen von Bohra angegebenen Apparat, bei welchem das zerkleinerte Holz in ein birnförmiges Gefäß aus Kupferblech geschüttet wird, welches zwischen zwei Trägern in Zapfenlagern ruht. Das Gefäß ist oben mittels einer Kappe luftdicht verschließbar. Im Innern bildet eine vielfach durchlöcherte Kupferplatte einen Boden, oberhalb dessen ein Sieb aus Kupferdraht angebracht ist; über dem Siebboden liegt ein gelochtes Schlangenrohr, welches durch einen hohlen Zapfen eintritt, während ein zweites, durch den gegenüberliegenden Zapfen eintretendes Rohr bis an den Boden des Gefäßes reicht. Man beschickt den Kessel mit zerkleinertem Farbholz, läßt aus dem untern Rohr Wasser eintreten und bringt den Kesselinhalt durch Dampf, welcher durch das Schlangenrohr zuströmt, zum Sieden. Nach einer halben Stunde wird der Auszug abgelassen und in derselben Weise ein zweiter und dritter bereitet. Zur Entleerung wird dann der Kessel gekippt und die Kappe entfernt.

Zur Bereitung größerer Mengen alkoholischer und ätherischer E. hat Kopp einen Apparat angegeben, welcher aus drei durch Röhren miteinander verbundenen Teilen besteht. Die zerkleinerten Substanzen bringt man in einen vertikalen Drahtcylinder und bedeckt diesen, welcher in einem doppelwandigen Metallcylinder steckt, mit Werg und einer durchlöcherten Eisenplatte. In einem eisernen Behälter, in welchen Wasserdampf geleitet werden kann, steckt ein kugelförmiges Gefäß für Alkohol und Äther, der, durch den Wasserdampf zum Sieden erhitzt, sich verflüchtigt und in einem Kühlrohr wieder verdichtet wird. Die Flüssigkeit fließt dann

Digitized by Google

auf die Siebplatte im Cylinder, verteilt sich vollkommen gleichmäßig und durchdringt das zu extrahierende Material, dessen Erschöpfung noch dadurch unterstützt wird, daß man den doppelwandigen Metallcylinder mit Dampf heizt. Der Auszug fließt nach dem kugelförmigen Gefäß zurück, wo das Lösungsmittel von neuem verflüchtigt wird und den beschriebenen Weg so oft macht, bis das Material vollständig erschöpft ist. Die letzten Reste des in demselben noch enthaltenen Lösungsmittels werden durch stärkeres Erhitzen ausgetrieben. Der sehr konzentrierte Auszug wird schließlich durch einen Hahn aus dem kugelförmigen Gefäß abgelassen.

F.

Fabriksalz, zu technischen Zwecken bestimmtes, denaturiertes Kochsalz.

Fadenglas, s. Millefiori.

Fällung (Niederschlagung, Präcipitation), der Prozeß, durch welchen aus einer Lösung auf Zusatz eines gasförmigen, flüssigen oder festen Körpers die Ausscheidung eines bis dahin gelöst gewesenen oder sich erst neu bildenden Körpers erfolgt. Die die Ausscheidung bewirkende Substanz nennt man Fällungsmittel, die ausgeschiedene bildet den Niederschlag, das Präcipitat. So wird aus einer Lösung von Harz in Spiritus das Harz durch Zusatz von Wasser gefällt, weil Harz in sehr stark verdünntem Spiritus nicht löslich ist. Leitet man aber Kohlensäure in eine Lösung von Barythydrat, so entsteht ein Niederschlag von kohlensaurem Baryt, weil dieser aus dem gelösten Barythydrat und dem Fällungsmittel sich bildende Körper in Wasser unlöslich ist. Versetzt man eine Lösung von salpetersaurem Baryt mit einer Lösung von schwefelsaurem Natron, so bildet sich salpetersaures Natron und schwefelsaurer Baryt und letzterer, der vollständig unlöslich ist, scheidet sich als Niederschlag aus. Bisweilen entsteht auch ein Niederschlag durch Erwärmen, so z. B., wenn ein Salz in heißem Wasser schwerer löslich ist als in kaltem, oder wenn der gelöste Körper bei höherer Temperatur in einen andern Zustand übergeht, wie das Eiweiß, welches beim Erhitzen gerinnt, unlöslich wird, oder endlich, wenn beim Erhitzen eine Zersetzung eintritt, wie bei einer Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk, welches Salz in höherer Temperatur die Hälfte seiner Kohlensäure verliert, so daß sich unlöslicher kohlensaurer Kalk als Niederschlag ausscheidet.

Die Niederschläge sind kristallinisch oder amorph und dann oft gelatinös, doch werden die letztern bisweilen bei längerm Stehen kristallinisch, wobei sich ihr Volumen verändert und die Dichte zunimmt. Auch wenn die Niederschläge nicht kristallinisch werden, wächst in der Regel die Dichte, besonders beim Erwärmen. Die F. ist vollständig oder unvollständig, ersteres, wenn der Niederschlag vollkommen unlöslich ist und wenn von dem Fällungsmittel so viel angewandt wurde, wie nötig ist, um eine vollständige Zersetzung der gelösten Substanz herbeizuführen. Ist letzteres nicht der Fall oder ist der Niederschlag nicht völlig unlöslich, so ist die F. unvollständig. Bisweilen erfolgt die Ausscheidung des Niederschlags nicht sofort, und dann wird sie in der Regel durch Schütteln oder durch Reiben mit einem Glasstab an der innern Wand des Gefäßes beschleunigt.

Soll beim Vermischen zweier Lösungen ein bestimmter Körper neu gebildet und als Niederschlag ausgeschieden werden, so ist es nicht immer gleichgültig, in welcher Weise man die Flüssigkeiten mischt. Gießt man z. B. Natronlauge in eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, so entsteht zunächst ein Niederschlag von basisch schwefelsaurem Kupferoxyd, der erst bei Zusatz von mehr Natronlauge in Kupferoxydhydrat übergeht. Gießt man aber umgekehrt die Lösung des schwefelsauren

Digitized by Google

Kupferoxyds in Natronlauge, so scheidet sich sofort zwar auch Kupferoxydhydrat aus, die Beschaffenheit desselben weicht aber von der des nach der ersten Methode erhaltenen Präparats etwas ab, was für manche Fälle von Bedeutung sein kann. Sehr oft reißen die Niederschläge gelöste Stoffe mit sich nieder und sind dann nur schwer durch Auswaschen von denselben zu trennen. Gefärbte Flüssigkeiten werden in dieser Weise bisweilen entfärbt, indem der Niederschlag den gelösten Farbstoff an sich reißt. Damit ist natürlich nicht diejenige Entfärbung zur verwechseln, die bei der Zersetzung der Lösung eines gefärbten Salzes eintritt. Aus der gelben Lösung von Eisenchlorid wird z. B. auf Zusatz von Ammoniak das Eisen als Eisenoxydhydrat gefällt und in der Flüssigkeit bleibt nur farbloses Chlorammonium gelöst.

Sind in einer Flüssigkeit zwei ähnliche Körper gelöst, so kann man dieselben bisweilen durch F. voneinander trennen, wenn man ein Fällungsmittel anwendet, welches mit beiden einen Niederschlag gibt. Versetzt man z. B. eine alkoholische Lösung von gleichen Teilen Stearin- und Palmitinsäure mit so viel essigsaurer Magnesia, daß dieselbe nicht hinreicht, die ganze Menge von Stearin- und Palmitinsäure in Magnesiasalz zu verwandeln, so entsteht ein Niederschlag, der ganz vorwiegend aus stearinsaurer Magnesia besteht, weil diese schwerer löslich ist als palmitinsaure Magnesia. Filtriert man den Niederschlag ab und setzt von neuem essigsaure Magnesia zu, so wird die Stearinsäure ziemlich vollständig abgeschieden und nur Palmitinsäure bleibt in Lösung. Durch Wiederholung solcher fraktionierten F. mit der aus der stearinsauren Magnesia wieder abgeschiedenen Stearinsäure kann man endlich eine vollständige Trennung von der Palmitinsäure erreichen.

Zur Ausführung der F. wendet man in der Regel Bechergläser oder Bottiche an, bringt die darin enthaltene Flüssigkeit durch Umrühren in Bewegung und setzt dann die Lösung des Fällungsmittels, je nach der Natur der betreffenden Substanzen, in dünnem Strahl oder auf einmal zu. Sollen die beiden Lösungen, welche beim Vermischen den Niederschlag liefern, sogleich in annähernd gleichen Quantitäten aufeinander einwirken, so füllt man sie in zwei Gefäße mit Abflußhahn, stellt beide Gefäße über einem größern Gefäß auf, welches Wasser enthält, und läßt dann die Lösungen in gleich starkem Strahl in das fleißig umgerührte Wasser fließen.

Durch F. kann man auch zwei feste Körper sehr innig miteinander mischen. Man erzeugt z. B. den einen derselben in Form eines Niederschlags, wäscht diesen aus, trennt ihn von dem Waschwasser und bringt ihn in die Lösung eines Salzes, welches beim Vermischen mit der Lösung eines andern Salzes den zweiten Körper gibt. Rührt man nun den ersten Niederschlag in der Lösung des ersten Salzes gut auf und setzt dann die Lösung des zweiten Salzes hinzu, so mischt sich der entstehende Niederschlag sehr innig mit dem vorhandenen. Bisweilen kann man auch beide Niederschläge gleichzeitig entstehen lassen. Gesetzt Lösung A gibt mit Lösung B einen blauen und Lösung C mit Lösung D einen gelben Niederschlag, so mischt man A mit C und B mit D (wobei keine Niederschläge entstehen dürfen) und gießt dann beide Mischungen zusammen. In diesem Fall entsteht sofort ein grüner Niederschlag (eine Mischung des blauen und gelben). In der Regel werden die Niederschläge vor der weitern Benutzung ausgewaschen u. dann getrocknet.

Färbelappen, s. Bezetten.

Färberei, die Kunst, verschiedenen Stoffen eine beliebige Färbung zu erteilen, welche entweder nur an der Oberfläche haftet oder die ganze zu färbende Substanz durchdringt. Im ersten Fall kann man die mit einem geeigneten Bindemittel (Firnis, Leimwasser, Wasserglas) gemischte Farbe in dünner Schicht auftragen (Anstreichen), wobei die Farbe nach dem Trocknen hinreichend fest haftet, oder man trägt die Farbe, welche aus gepulvertem, leicht schmelzbarem Glas besteht, mit einem vorläufigen Bindemittel auf und befestigt sie durch so starkes Erhitzen, daß das Glas zum Schmelzen kommt. Bisweilen wird auch Glas oberflächlich gefärbt, indem man es in geschmolzenes

Digitized by Google

intenſiv gefärbtes Glas taucht und dann verarbeitet. Das gefärbte Glas bildet dann eine dünne oberflächliche Schicht auf dem ungefärbten (Überfangglas). Metalle werden entweder auch angeſtrichen, oder man erzeugt auf denſelben einen farbigen Überzug durch Einwirkung verſchiedener Agentien (Metallochromie). Auf Stahl entſtehen z. B. beim Erhitzen durch Bildung von Eiſenoxydulоxyd die Anlauffarben, bei andrer Behandlung bedeckt ſich das Eiſen ebenfalls mit einer Schicht von Eiſenoxydulоxyd oder Eiſenoxyd (Brunieren), und auf Kupfer entſteht eine Schicht von Kupferoxydul (braune Bronze). Silber wird in ähnlicher Weiſe gefärbt, indem man auf ſeiner Oberfläche Schwefelſilber erzeugt (»oxydiertes« Silber), und auf Kupfer oder Bronze wird durch Behandlung mit Chemikalien eine dünne Schicht von baſiſch kohlenſaurem Kupferoxyd (Patina) gebildet. Durch verſchiedene Bronzierverfahren und namentlich auch durch Anwendung von Galvanismus erzielt man mannigfache Effekte. Hier ſchließt ſich das Vergolden, Verſilbern, Verzinnen ꝛc. an, ſofern dadurch ebenfalls die Farbe metallener und nichtmetallener Gegenſtände geändert wird. Metalllegierungen laſſen ſich färben, indem man der äußern Schicht durch ein Löſungsmittel eins der konſtituierenden Metalle entzieht, ſo daß die Farbe des andern Metalls rein hervortritt. Man behandelt z. B. kupferreiche rötliche Silberlegierung' (Scheidemünze) oder Goldkupferlegierungen mit Flüſſigkeiten, welche Kupfer, aber nicht Silber oder Gold auflöſen, und erhält dadurch eine an edlem Metall reiche Oberfläche, deren Farbe ſich von der der Legierung weſentlich unterſcheidet. Holz, Steine, Horn, Federn ꝛc. färbt man auch mit Farbſtofflöſungen, welche mehr oder weniger tief in den zu färbenden Stoff eindringen (Beizen) und bisweilen erſt infolge einer Zerſetzung, wie beim Färben des Holzes mit einer Löſung von übermangansaurem Kali, die gewünſchte Farbe hervorbringen. Vielfach wird aber die ganze Maſſe der Körper gefärbt, ſei es, indem eine Farbbrühe den Körper vollſtändig durchdringt (Holz), oder daß der Farbſtoff der Maſſe, bevor man ſie formt, beigemengt wird. So erhält man farbiges Papier durch Vermiſchen der im Holländer gemahlenen Lumpen mit färbenden Subſtanzen, Zucker wird durch Zuſatz von Ultramarin vor dem Ausgießen der Maſſe in Formen gebläut ꝛc. Flüſſigkeiten färbt man nur durch Farben, welche darin löslich ſind, und auch die farbigen Gläſer enthalten Farben, welche ſich in dem geſchmolzenen Glas löſen. Mengt man dem geſchmolzenen Glas unlösliche Farben bei, ſo wird es opaliſierend, durchſcheinend oder undurchſichtig und geht in Email über.

Eigentümlich iſt das Färben der Geſpinſte und Gewebe, und dieſes allein bildet den Gegenſtand der F. im engern Sinn. Taucht man Geſpinſtfaſern in eine Farbſtofflöſung, ſo erſcheinen ſie nach dem Trocknen gefärbt, allein durch wiederholtes Waſchen und Spülen mit Waſſer läßt ſich der Farbſtoff in der Regel vollſtändig wieder beſeitigen. Nur einige Farbſtoffe zeigen ſo große Verwandtſchaft mit der Faſer, daß ſie ſich ohne weiteres mit derſelben verbinden. Dieſe ſubjektiven Farben ſind etwa Indigo, Curcuma, Orlean, Saflor und die meiſten Teerfarben. Ein Seidenfaden entzieht einer bis zur vollſtändigen Farbloſigkeit verdünnten Pikrinſäurelöſung alle Pikrinſäure und färbt ſich dauerhaft intenſiv gelb. Wolle zeigt dies Vereinigungsſtreben in geringem Grad, und Baumwolle und Leinen färben ſich noch ſchwerer.

Manche Farbſtoffe laſſen ſich noch unter Anwendung gewiſſer Kunſtgriffe direkt mit der Faſer verbinden. Sehr viele Färbemethoden beruhen z. B. darauf, daß ein Farbſtoff, welcher in Gegenwart der Faſer gebildet oder auch nur in den unlöslichen Zuſtand übergeführt wird, eine echte Färbung bewirkt. Aus einer Löſung von chromſaurem Zinkoxyd in ammoniakhaltigem Waſſer ſchlägt ſich das Zinkſalz beim Verdunſten des Ammoniaks dauerhaft auf die Faſer nieder, weil es in reinem Waſſer unlöslich iſt. Ebenſo kann man mit Carthamin echt färben, wenn man die Faſer in eine alkaliſche Löſung desſelben bringt und den

Digitized by Google

Farbstoff durch Zusatz einer Säure fällt. Aus der alkoholischen Lösung gewisser Teerfarbstoffe werden dieselben durch Zusatz von Wasser gefällt. Häufig erfolgt die Bildung des unlöslichen Körpers durch einen Oxydationsprozeß, wie beim Schwarzfärben mit Blauholz, wo das lösliche Hämatoxylin des Blauholzes, mit welchem die Faser getränkt wird, in einem Chromsäurebad zu unlöslichem Hämatein oxydiert wird. Am wichtigsten ist aber in dieser Beziehung das Blaufärben mit Indigo in der Küpe. Man reduziert den Indigo durch Anwendung geeigneter Mittel zu löslichem Indigweiß, tränkt die Faser mit der farblosen Lösung des letztern und hängt sie an die Luft. Das Indigweiß wird dann durch Oxydation wieder in unlösliches Indigblau verwandelt, welches sich im Moment der Bildung sehr fest mit der Faser verbindet. Auch das Färben mit Anilinschwarz, welches erst auf der Faser durch einen Oxydationsprozeß gebildet wird, gehört hierher. Verteilt man Berliner Blau in Wasser und bearbeitet Garn oder Gewebe mit dieser Mischung, so findet keine dauerhafte Färbung statt, das auf der Faser haften bleibende Pulver läßt sich durch Waschen leicht wieder entfernen. Bringt man aber die Faser zunächst in die Lösung eines Eisenoxydsalzes und dann in die von gelbem Blutlaugensalz, so wird aus den genannten beiden Salzen Berliner Blau in Gegenwart der Faser gebildet, und im Moment der Bildung schlägt sich dasselbe auf die Faser nieder und verbindet sich sehr dauerhaft mit derselben. Von diesem Verhalten macht man in der F. häufig Gebrauch.

In allen diesen Fällen wird der Farbstoff ohne Dazwischenkunft eines Bindemittels auf der Faser fixiert, doch kann hierbei von einer chemischen Verbindung nicht die Rede sein, weil sehr verschiedenartige, auch mineralische Körper gegen Farbstoffe dasselbe Verhalten zeigen, sofern sie nur eine große Oberfläche darbieten. Das Haften des Farbstoffs an der Faser ist rein physikalisch durch Flächenwirkung zu erklären, alle Merkmale einer chemischen Verbindung fehlen der gefärbten Faser durchaus. Namentlich besitzt auch der Farbstoff auf der Faser dieselben chemischen Eigenschaften wie im freien Zustand und niemals zeigt sich ein bestimmtes Zahlenverhältnis zwischen Faser und Farbstoff.

Alle Farbstoffe, welche nicht unmittelbar auf der Faser befestigt werden können (**adjektive Farben**), fixiert man mit Hilfe der **Beizen** oder **Mordants**. Dies sind verschiedenartige Substanzen, welche sowohl zu der Faser als zu dem Farbstoff ein gewisses Vereinigungsstreben zeigen und daher gewissermaßen die Verbindung beider vermitteln. Als solche Beizen benutzt man am häufigsten Thonerde-, Eisenoxyd- und Zinnsalze, seltener Chromsäure-, Chromoxyd-, Zinkoxyd- und Manganoxydsalze. Tränkt man Baumwolle mit Alaunlösung und wäscht sie dann aus, so werden die letzten Spuren des Alauns durch Flächenwirkung sehr energisch festgehalten, und bringt man nun die so mit Alaun gebeizte Baumwolle in eine Rotholzabkochung, so färbt sie sich sehr viel intensiver und dauerhafter als ungebeizte, weil der Alaun mit dem Farbstoff des Rotholzes eine unlösliche Verbindung bildet, die sich auf die Faser niederschlägt. Vorteilhaft benutzt man aber als Beizen nicht so schwer zersetzbare Salze wie Alaun, sondern im Gegenteil solche, aus denen sich leicht unlösliche, meist basische Verbindungen abscheiden. In solcher Weise verhält sich die essigsaure Thonerde, welche leicht Essigsäure verliert und basisches Salz hinterläßt. Letzteres verbindet sich sehr fest mit der Faser, und wenn man dieselbe dann in die Farbbrühe bringt, so entsteht eine sehr dauerhafte Verbindung mit dem Farbstoff. Die Beizen werden also, nachdem die Faser mit der Lösung derselben getränkt ist, zunächst **befestigt**, um die angedeutete Zersetzung herbeizuführen. Dies geschieht durch Lüften, Erwärmen oder durch Behandeln des gebeizten Stoffs mit verschiedenen chemisch wirkenden Mitteln. So wendet man mit Wasser angerührten Kuhkot an, dessen Wirkung auf seinem Gehalt an Phosphorsäuresalzen, Eiweißstoffen, organischen Säuren beruht, und der durch Seifenbäder, Sodalösung, Phos-

Digitized by Google

phorsäuresalze, Arsensäuresalze, Wasserglas ꝛc. ersetzt werden kann. Außer essigsaurer, schwefelsaurer und unterschwefligsaurer Thonerde, Thonerdenatron, essigsaurem Eisenoxyd, Zinnbeize ꝛc. verwendet man auch Fette, Türkischrotöl, Gerbsäure (namentlich bei den Krappfarben, Kochenille u. Anilinfarbstoffen für Baumwolle und Leinen), Albumin, Kleber, Kaseïn, Leim, Glycerin (häufig eine Lösung von arseniger Säure in Glycerin) als Beizen. Die Wirkung der Beizen beschränkt sich aber nicht immer auf die Fixierung des Farbstoffs, vielmehr weicht die Farbe der Verbindung des letztern mit der Beize oft sehr bedeutend von seiner eigentümlichen Farbe ab, und man kann daher mit ein und demselben Farbstoff je nach der angewandten Beize sehr verschiedene Färbungen erhalten. Bisweilen läßt man auch Beizen auf schon gefärbte Stoffe einwirken, um die Farbe zu modifizieren (Modifikationsbeizen) oder lebhafter zu machen (Schönen, Avivieren). Hierzu dienen schwach saure oder alkalische Flüssigkeiten, Seifenbäder oder gewisse Farbenbrühen.

Die Operation des Färbens ist in der Regel ebenso einfach wie die Apparate und Werkzeuge, die dabei in Anwendung kommen. Die Baumwollfärberei, welche meist mit kalten oder lauwarmen Farbstofflösungen (Flotten) arbeitet, benutzt hölzerne Wannen ohne Heizvorrichtungen. Lose Baumwolle packt man in Netze oder Körbe, bringt sie mit diesen in die Flotte und preßt oder ringt sie nach dem Herausnehmen aus. Garn wird in einzelnen Strähnen auf Stöcke gezogen, welche mit ihren Enden auf dem Rande der Wanne liegen, und von Zeit zu Zeit umgezogen, wobei der Teil des Garns, welcher bisher außerhalb der Flotte sich befand, nun in dieselbe gebracht wird. Nach Vollendung der Operation wird das Garn abgerungen oder chevilliert, indem man es auf die aus der Mauer hervorragende Cheville, einen etwa 1 m langen Stab, hängt und mit Hilfe eines zweiten Stabes zusammendreht. Die gefärbten Garne werden in fließendem Wasser oder in Spülmaschinen gespült und schließlich getrocknet, wozu man bisweilen ebenfalls Maschinen benutzt. Baumwollene Gewebe werden in den Rollenständern (Klotzmaschinen, Klapots) behandelt. Dies sind einfache hölzerne Kasten, in welchen das Gewebe mit Hilfe von Maschinenkraft über etwa 8 oder 9 Paar Leitrollen auf und ab durch die Beize, Färbeflotte oder das Spülwasser gezogen wird, um zuletzt ein Paar mit Filz überzogene Quetschwalzen zu passieren. Auch hier kommen Waschmaschinen und große Trockenvorrichtungen zur Anwendung. Letztere bestehen oft aus einer Reihe durch Dampf geheizter kupferner oder wenigstens mit Kupfer überzogener Trommeln.

In der Wollfärberei (Schönfärberei) benutzte man früher kupferne oder zinnerne Kessel mit direkter Feuerung, jetzt aber gewöhnlich hölzerne Wannen und erhitzt die Flotte durch Einleiten von Dampf oder durch ein Schlangenrohr, in welchem Dampf zirkuliert. Man bringt die gewaschene und genetzte Wolle bei 50° in die Flüssigkeit, erhitzt zum Kochen und vollendet die Färbung bei dieser Temperatur. Lose Wolle wird in Körben oder Netzen, Garn auf Stöcken behandelt und nach dem Abkühlen in fließendem Wasser oder in der Spülmaschine gespült, worauf man in einer Zentrifugalmaschine das Wasser austreibt und die Wolle in Trockenräumen oder auf einer Maschine trocknet. Beim Färben wollener Gewebe bringt man über dem Kessel einen hölzernen Haspel an, hängt auf diesen das mit seinen Enden zusammengenähte Gewebe und setzt den Haspel in Bewegung, so daß das Gewebe die Flotte ganz gleichmäßig passiert.

Zur Seidenfärberei benutzt man kleine kupferne Kessel oder Holzwannen und erreicht die erforderliche Temperatur von 50° entweder durch Zugießen von heißem Wasser oder durch Dampfheizung, niemals aber durch direktes Einleiten von Dampf in die Flotte. Es wird fast nur Garn gefärbt, welches man ebenso wie die Baumwolle auf Stöcken behandelt. Zum Chevillieren dient eine Maschine, in welcher die Strähnen von zwei Klauen gefaßt und in senkrechter Stellung um sich selbst gedreht werden. Nach dem Chevillieren

Digitized by Google

ſchlägt man die wieder aufgedrehten Strähnen heftig auf einen polierten Kupferblock, um der Seide Glanz zu geben, und behandelt ſie zu demſelben Zweck noch in der Lüſtriermaſchine mit Dampf. Die Strähnen laufen hierbei im ſtraff geſpannten Zuſtand über zwei polierte eiſerne Walzen, die ſich in einem eiſernen Kaſten befinden, in welchen man Dampf einſtrömen laſſen kann. Seidene Gewebe werden ſelten gefärbt, vielmehr in der Regel aus gefärbtem Garn hergeſtellt.

Garne erhalten nicht immer gleichmäßige Färbung. Die Ombrés zeigen nur eine Farbe, aber verſchiedene Nüancen derſelben, ſo daß die Strähne z. B. am Kopf dunkelrot iſt und nach dem andern Ende hin allmählich hellroſa, ſelbſt weiß wird. Man erreicht dies, indem man die Strähne mit Hilfe eines einfachen Apparats zuerſt nur wenig und dann in beſtimmten Zeiträumen allmählich tiefer in die Flotte eintaucht, bis ſchließlich auch der Teil ſich in der Flotte befindet, welcher nur hellroſa werden ſoll. Hat dieſer die gewünſchte Nüance erreicht, ſo ſind inzwiſchen die andern Teile der Strähne um ſo dunkler rot geworden, je länger ſie ſich in der Flotte befunden haben. In derſelben Weiſe kann man auch Ombrés mehrerer Farben auf einer Strähne erzeugen, wenn man nur einen Teil desſelben wie angegeben z. B. in einer roten Flotte ombriert, dann ſpült und den Reſt der Strähne etwa in einer violetten Flotte behandelt. In neuerer Zeit werden Ombrés auch in der Weiſe hergeſtellt, daß man ſofort die ganze Strähne in die Flotte bringt und in derſelben umzieht, bis die hellſte Nüance erreicht iſt. Dann läßt man die Strähne auf dem Stock ruhen und zieht durch einen Hahn am Boden der Kufe ſo viel von der Flotte ab, daß nur noch drei Viertel der Strähne eintauchen. Nach einiger Zeit läßt man abermals einen Teil der Flotte ab und fährt ſo fort, bis endlich der unterſte Teil der Strähne, welcher am längſten in der Flotte bleibt, die dunkelſte Nüance angenommen hat. Rayierte Garne, auf welchen verſchiedene Farben nebeneinander ſtehen, färbt man mit Hilfe von Latten, zwiſchen welchen man das Garn beliebig einpreſſen kann. Dieſe Latten bilden den Boden eines Kaſtens, aus welchem der Teil des Garns heraushängt, der zunächſt gefärbt werden ſoll. Man behandelt denſelben wie gewöhnlich in der Flotte, ſpült dann, löſt die Latten, zieht das gefärbte Garn in den Kaſten, läßt einen andern noch ungefärbten Teil heraushängen, färbt dieſen in einer zweiten Flotte ꝛc. Die Latten, welche das Garn ſcharf zuſammenpreſſen, hindern das Aufſteigen der Flotte und grenzen dadurch eine Farbe gegen die andre ſcharf ab. Windet man vor dem Färben Knoten in das Garn, ſo erhält man weiße, nach beiden Seiten in die Hauptfarbe abſchattierte Stellen, und wenn man das Garn färbt, dann knotet und eine andre Farbe darüber färbt, ſo erhält man die überraſchendſten Effekte.

Die Färbeflotte beſteht aus einer Löſung des Farbſtoffs in Waſſer, welche in ſehr verſchiedener Weiſe hergeſtellt wird. Früher verarbeitete der Färber viel häufiger als jetzt zahlreiche Farbdroguen, Hölzer, Wurzeln, Blätter, Blüten, Früchte, wie die Natur ſie liefert, während gegenwärtig vielfach Extrakte und andre Präparate in den Handel kommen, welche den Farbſtoff in konzentrierterer, reinerer Form enthalten. Die Teerfarbeninduſtrie liefert überdies ganz reine Farbſtoffe, welche nur gelöſt zu werden brauchen, aber oft ſtatt des Waſſers andrer Löſungsmittel (Alkohol, Holzgeiſt, Eſſigſäure) bedürfen. Stets muß die Flotte vollkommen klar und von mechaniſchen Beimiſchungen, wie Splitter, Staub ꝛc., frei ſein. Die einzelnen Farben werden oft durch verſchiedene Beizen oder durch abweichende Behandlung bei und nach dem Färben mannigfach modifiziert. Man wendet auch bisweilen mehrere Beizen nebeneinander an, miſcht verſchiedene Farbſtoffe in derſelben Flotte, oder färbt die Stoffe zunächſt in einer und dann noch in einer zweiten Flotte, um die zuerſt erzeugte Farbe zu modifizieren.

Die Wolle muß vor dem Färben ſorgfältig gereinigt, entſchweißt und, wenn ſie mit zarten Farben gefärbt werden ſoll, auch gebleicht werden. Als Beizen benutzt man Alaun, Eiſenvitriol, Kupfervitriol,

Digitized by Google

Zinnsalz, Zinnchlorid, chromsaures Kali, Weinstein, Säuren ꝛc. und färbt in einer oder in zwei Operationen. Letztere Methode, bei welcher die Wolle zuerst durch Kochen mit der Beize angesotten wird, liefert die schönsten und echtesten Farben, während die erste Methode zwar sicherer und schneller zum Ziel führt, aber mehr Farbstoff verbraucht und doch weniger echte und schöne Farben gibt. Sie findet hauptsächlich auf dunkle Farben Anwendung, und zwar wird die Wolle zuerst in den Farbebädern gekocht, dann herausgenommen und, nachdem in der Flotte die Beizsalze gelöst worden sind, abermals in die Flotte gebracht und noch einige Zeit gekocht, bis die gewünschte Farbe erreicht ist. Teerfarben werden sehr allgemein auf Kammwolle angewandt, während für die auf Tuche verarbeitete Streichwolle von allen Teerfarben fast nur Indulin zur Anwendung kommt. Am wichtigsten ist die Blaufärberei, welche die schönsten und dauerhaftesten Farben mit Indigo erzielt. Merinos und ähnliche Stoffe färbt man auch mit Berliner Blau, ordinäre mit Kupfervitriol und Blauholz. Mit Indigo färbt man entweder in der Küpe oder benutzt ihn in der Form von Indigosulfosäure (Sächsischblau), erhält aber nach der letztern Methode ein viel weniger beständiges Blau. Berliner Blau (Kaliblau) erzeugt man entweder in der Weise, daß man die Wolle mit einer Eisenoxydlösung tränkt und dann durch eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von gelbem Blutlaugensalz zieht, oder man taucht die Wolle in eine Lösung von rotem oder gelbem Blutlaugensalz mit Schwefelsäure und Alaun und setzt sie dann der Luft aus. Hierbei zersetzt sich die durch die Schwefelsäure aus dem Blutlaugensalz frei gemachte Ferro-, resp. Ferricyanwasserstoffsäure in Blausäure, welche entweicht, und in Berliner Blau, welches sich auf die Faser niederschlägt. Dem Sächsischblau nicht nachstehende Farbentöne erreicht man durch Erbitzen der Wolle in einer wässerigen Lösung von rotem Blutlaugensalz, Zinnchlorid, Weinsäure und Oxalsäure. Zum Färben mit Blauholz und Kupfervitriol (Holzblau) kocht man Blauholz mit Wasser, setzt Alaun, Weinstein und Kupfervitriol zu und kocht die Wolle in dieser Brühe. Dann schönt man die Wolle durch Kochen in einem Bad von Blauholz, Zinnchlorür, Alaun und Weinstein. Von den Teerfarben benutzt man auf Kammwolle hauptsächlich Alkaliblau und Methylenblau. Zum Gelbfärben benutzte man früher hauptsächlich Wau, indem man die Wolle zuerst in einem Bad von Alaun und Weinstein, dann in einem frischen Waubad kochte. Mit etwas Krapp oder Fisettholz modifiziert gibt der Wau Rotgelb, mit etwas Indigschwefelsäure Zitronengelb. Gelbholz dient hauptsächlich zu gemischten Farben, Fisettholz wird besonders auf Merinos angewandt, und von den Teerfarben benutzt man Martiusgelb, Viktoriaorange, Aurantia, Chrysoidin, Tropäolin, Pikrinsäure ꝛc. Die Rotfärberei benutzt Krapp oder künstliches Alizarin. Bei der Krappfärberei siedet man die Wolle in einer Lösung von Alaun und Weinstein an und färbt dann im Krappbad, welches wenigstens die Hälfte vom Gewicht der Wolle an Krapp enthält. Bei der Anwendung von Kochenille siedet man in einem Bad von Kochenille, Weinstein und Zinnsalz an und färbt mit Kochenille und Zinnsalz aus. Auch Flavin und Lackdye werden in der Rotfärberei benutzt. Die roten Teerfarben eignen sich sämtlich sehr gut zum Rotfärben der Wolle und werden sehr energisch aufgenommen; in neuester Zeit benutzt man namentlich die Azofarbstoffe. Grün wird aus Blau und Gelb hergestellt. Man färbt die Wolle blau, kocht sie mit Alaun und Weinstein und färbt sie mit Gelbholz oder Wau aus. Von den Teerfarben benutzt man besonders Malachit-, Methyl- und Bittermandelölgrün und nüanciert diese Farbstoffe mit Pikrinsäure. Schwarz wird auf verschiedene Weise hervorgebracht. In der Regel wendet man eine Eisenbeize an, muß aber vorsichtig sein, weil, wenn das Eisenoxyd zu stark auf die Faser einwirkt, dieselbe an Festigkeit bedeutend verlieren kann. Man sagt dann, die Wolle sei beim Färben verbrannt. Übrigens erklärt sich diese schlechte Beschaffenheit schwarzer Wolle oft auch daraus, daß man in

Digitized by Google

andern Farben mißlungene Wolle nachträglich noch schwarz färbt. Die feinen und teuern Sedantücher erhalten zunächst in der Indigküpe einen dunkelblauen Grund, dann haspelt man sie mehrere Stunden in einer siedend heißen Abkochung von Sumach und Blauholz herum, läßt sie erkalten und nimmt sie bei Blutwärme in einer Lösung von Eisenvitriol herum. Nach dem Lüften wird dieselbe Operation dreimal wiederholt und, sobald eine hinreichende Intensität der Farbe erzielt ist, das Tuch gewalkt, bis das Wasser klar bleibt. Das Viennèschwarz ohne Indiggrund wird durch Umziehen des Tuchs in einer Abkochung von Blauholz, Gelbholz, Galläpfeln und Sumach, Lüften und Umziehen in demselben, aber noch mit Eisenvitriol versetztem Bad hergestellt. Man löst dann noch einmal Eisenvitriol in dem Bad, zieht das Tuch wieder darin herum und walkt. Auch Kupfervitriol wird zu derartigem Schwarz benutzt. Zu Chrom- oder Neuschwarz wird die Wolle mit Blauholz und Weinstein angesotten und in einer Lösung von rotem chromsauren Kali ausgefärbt. Man kann aber auch mit Weinstein und chromsaurem Kali ansieden und mit Blauholzabkochung ausfärben. Soll Blauschwarz erzielt werden, so setzt man der Salzlösung noch Kupfervitriol zu. Statt des chromsauren Kali wird auch vanadinsaures Ammoniak benutzt. Zum Färben mit Anilinschwarz benutzt man eine Lösung von salzsaurem Anilin, chlorsaurem Kali, Salzsäure und vanadinsaurem Ammoniak und wandelt am andern Tag das erhaltene Dunkelgrün durch ein Bad von chromsaurem Kali in Schwarz um. Zum Weißfärben zieht man die gebleichte Wolle durch Wasser, in welchem Schlämmkreide aufgerührt ist, läßt trocknen und beseitigt die überschüssige Kreide durch Klopfen und Bürsten.

Seide wird vor dem Färben meist degummiert; nur die Trame- oder Schußseide (Soupleseide) färbt man mit dem Bast, wodurch sie einen gewissen Griff erhält. Zum Schwarzfärben billiger, leichter Stoffe dient Blauholz mit Eisenbeize. Man beizt die Seide mit salpetersaurem Eisenoxyd und färbt mit Blauholzabkochung aus, wendet aber auch chromsaures Kali oder vanadinsaures Ammoniak mit Blauholz an. Diesem Holzschwarz steht das Schwerschwarz gegenüber, welches den Vorzug hat, durch Säuren nicht gerötet zu werden, aber auch eine ganz bedeutende Gewichtszunahme der Seide bezweckt und damit zu großartigen Betrügereien führt. Aus 100 Teilen roher Seide fertigt man auf Verlangen 200, selbst 450 Teile schwerschwarze Seide und erreicht dies, indem man die Seide zunächst mit Gerbsäure behandelt, welche von derselben in ähnlicher Weise wie beim Gerben von der tierischen Haut aufgenommen wird. Man benutzt hierzu in der Regel gerbsäurereiche Kastanien- oder Knopperntrakte und färbt dann die gallierte Seide mit Eisenoxydul- oder Eisenoxydsalzen aus (Mailänder Schwarz). Das Kaiserschwarz (Blaukesselglanz) hat einen Untergrund von Berliner Blau. Meist gibt man der schwarzen Seide zuletzt ein Bad von Blauholz und Seife, um ihr Glanz, Weichheit und Griff zu erteilen. Mit Hilfe von vanadinsaurem Ammoniak färbt man Seide auch mit Anilinschwarz. Blau wird auf Seide mit Indigosulfosäure oder Berliner Blau hervorgebracht. Man taucht die Seide in eine Mischung von Wasser, Rostbeize (Eisenvitriol in Salpetersäure gelöst) und Zinnchlorür, wäscht aus, zieht die Seide durch siedend heiße Seifenlösung, wäscht wieder aus und taucht sie in eine mit Salzsäure angesäuerte Lösung von gelbem Blutlaugensalz (Raymondsblau). Zuletzt schönt man durch ammoniakhaltiges Wasser. Viel brillanter ist das Napoleonblau, zu dessen Darstellung man zuerst ein Eisenbad mit Zinnsalz, dann ein mit Schwefelsäure angesäuertes Bad von gelbem Blutlaugensalz anwendet. Bei Benutzung von blauen Teerfarben hat man die Seide lediglich in die wässerige oder alkoholische Lösung des Farbstoffs zu bringen. Ebenso einfach ist die Anwendung von Fuchsin, Korallin (Aurin), Safranin, Eosin, Magdalarot und der Azofarbstoffe, welche zum Rotfärben den Safflor, die Kochenille, Orseille und den französischen Purpur verdrängt haben. Zu Violett wird noch

Digitized by Google

Orseille angewandt, doch machen sich auch das Methyl- und Benzylviolett immer mehr geltend. Gelb färbt man mit Wau (welcher durch Orlean ins Orange modifiziert wird), Tropäolin und Pikrinsäure, zu Grün gibt man einen gelben Grund mit Wau, Quercitron, Gelbholz oder Pikrinsäure und färbt dann mit Indigkomposition, Indigkarmin oder Anilinblau aus. Solider ist ein Grund aus Raymondsblau, der durch Gelbholz in Grün umgewandelt wird. Gegenwärtig aber dominieren auch hier das Anilin-, Malachit- und Methylgrün.

Die vegetabilischen Fasern, Baumwolle und Leinen, zeigen viel geringere Verwandtschaft zu den Farbstoffen und färben sich ungleich schwieriger, die Leinfaser aber noch bedeutend schlechter als die Baumwolle. Blau erzeugt man mit der Indigküpe, mit Berliner Blau, mit Blauholz und Kupfervitriol, mit einer Lösung von Kupferoxyd in Ammoniak und in neuester Zeit besonders häufig mit Indulin. Zum Gelbfärben benutzte man bisher Avignonkörner, Wau, Gelbholz, Quercitron, Orlean, gegenwärtig meist Chromgelb (indem man die Faser zuerst mit der Lösung eines Bleisalzes behandelt und dann in eine Lösung von chromsaurem Kali bringt) und Teerfarben. Letztere haften aber nicht unmittelbar auf der Faser, sondern, wie alle Teerfarben auf Baumwolle und Leinen, nur nach dem Beizen mit Gerbsäure. Grün erzeugt man auf indigblauem Grunde durch Quercitron, Schwarz durch Anilinschwarz (echt) oder auf blauem Küpengrund durch Beizen mit holzessigsaurem Eisen und Ausfärben mit Galläpfeln und Blauholz. Am wichtigsten ist die Rotfärberei mit Krapp, welche auf geöltem Grunde das schöne Türkischrot (Adrianopelrot, Indischrot) liefert. Das Beizen geschieht im Mistbad, einer Mischung von eigentümlich saurem Olivenöl (Tournantöl) oder Palmöl mit Pottasche, Schafkot und Wasser, und im Weißbad, welches aus einer Emulsion desselben Öls mit Pottasche und Wasser besteht. Die geölten Garne oder Gewebe hängt man an die Luft, wobei sich ein Teil des Öls in eigentümlicher Weise verändert und dadurch die Faser beizt. Das überschüssige Öl wird durch Pottaschen- oder Seifenlösung entfernt (Klarziehen). Die geölten Stoffe werden mit einer Abkochung von Galläpfeln oder Sumach galliert, dann zweimal in einer mit Soda oder Kalkmilch neutralisierten Alaunlösung durchgearbeitet und in einer Abkochung von Krapp, Krapppräparaten oder in Alizarinlösung ausgefärbt. Schließlich erzeugt man die scharlachrote Nüance durch Schönen (Avivieren, Rosieren), indem man die gefärbten Stoffe mit Seifenlösung und Zinnchlorür kocht und dadurch einen Teil der mit dem Alizarin verbundenen Thonerde durch Zinnoxyd ersetzt. In neuerer Zeit ist die Türkischrotfärberei wesentlich vereinfacht und modifiziert worden.

Um die vegetabilische Faser der stickstoffhaltigen tierischen ähnlicher zu machen, behandelt man sie oft mit stickstoffhaltigen Substanzen, wie Eiweiß, Käsestoff ꝛc. (Animalisieren), und erreicht dadurch, daß der Farbstoff bedeutend leichter aufgenommen wird. Man kann z. B zu diesem Zweck die Baumwolle mit einer Mischung aus Präpariersalz und Milch behandeln und alsdann eine Alaunlösung auf dieselbe einwirken lassen.

Die Geschichte der F. beginnt im höchsten Altertum; bei den Juden, Persern, Ägyptern und Syrern zählten gefärbte Stoffe zu den kostbarsten und vorzüglichsten Schmuckgegenständen. Tyrus war als Färberstadt, namentlich auch seines Purpurs halber, den man aus Seeschnecken bereitete, berühmt. Purpurgewänder waren ein Attribut höchster Macht. Bei den Griechen stand die F. in geringerm, bei den Römern in um so höherm Ansehen. Man benutzte Alkanna, verschiedene Flechten, Ginster, Krapp, Galläpfel, Waid, die Samen des Granatapfels und einer Akazie, Alaun, Kupfer- und Eisenvitriol. Während dann in der spätern Zeit die Kunst des Färbens in Europa erlosch, blühte sie im Osten weiter und gelangte von dort im 12. und 13. Jahrh. nach Europa zurück, wo sie zuerst in Florenz zu hoher Blüte sich entwickelte. Amerika lieferte dann Blauholz, Rotholz, Quercitron,

Digitized by Google

Orlean und die Kochenille. Drebbel lehrte die Anwendung von Zinnsalz beim Färben mit Kochenille und erhielt damit Produkte, welche dem antiken Purpur nahe kamen. In Venedig erschien 1540 das erste Werk über F. von Rosetti, welches in ganz Europa das Interesse für die F. anregte. Namentlich die Flamänder lieferten schöne Erzeugnisse und verpflanzten die F. auch nach Frankreich, England und Deutschland. Im 16. Jahrh. gelangte der Indigo nach England, wurde aber von den Waidfabrikanten stark angefeindet, so daß wiederholt Verbote gegen den Gebrauch desselben erlassen werden mußten. In der Mitte der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. entwickelte sich die Türkischrotfärberei. Die neuere Zeit förderte die F. durch das Studium des Verhaltens der Beizen gegen die Farbstoffe, namentlich seit 1859 durch die Entdeckung der Teerfarbstoffe, welche eine vollständige Umwälzung in der F. herbeiführte und um so weitere Kreise berührte, als es gleichzeitig gelang, einige der wichtigsten bisher benutzten Farbstoffe, namentlich das Alizarin und in der letzten Zeit das Indigblau, künstlich darzustellen.

Vgl. Schützenberger, Die Farbstoffe (a. d. Franz. von Schröder 1868, 2 Bde.); Bolley, Chemische Technologie der Spinnfasern, ihre Verarbeitung durch Bleichen, Färben, Bedrucken, Appretieren (1868—1880, Lief. 1—4); Reimann, F. der Gespinste und Gewebe (1867); Derselbe, Jedermann eigner Färber, Fleckenreiniger ꝛc. (1873); Spirk, Praktisches Handbuch der gesamten F. und Druckerei (2. Aufl. 1874); Joclét, Handbuch der gesamten Wollfärberei (1878); Prüfer, Die Woll- und Halbwoll-Stückfärberei in ihrem ganzen Umfang (1878); Kielmeyer, Die Entwickelung der F., Druckerei und Bleicherei (1879).

Farbereiben, s. Ölfarben.

Färberlack, s. v. w. Lackdye.

Farberze, die zur Bereitung von Farben benutzten Erze, wie Braun- und Roteisenerz, Chromeisenerz ꝛc., im engern Sinne nur Uranpecherz, Kobalt- und Nickelerze oder ausschließlich die Kobalterze, welche auf den Blaufarbenwerken verarbeitet werden.

Farblacke, s. v. w. Lackfarben.

Farbstoffe (Pigmente), alle farbigen Stoffe, sofern dieselben die Färbung an sich farbloser Substanzen bedingen. So ist reiner Thon farblos, in der Natur aber findet sich der Thon häufig durch Eisenoxyd braun oder rot gefärbt, und in diesem Fall ist Eisenoxyd der Farbstoff des Thons. In dem rotbraunen Roteisenstein, welcher aus Eisenoxyd besteht, ist dagegen kein Farbstoff enthalten, denn dem Eisenoxyd ist die rotbraune Farbe eigentümlich. Derartige in der Natur vorkommende farbige Körper, namentlich Eisen- und Kupferverbindungen (Rot- und Brauneisenstein, Ocker, Malachit, Kupferlasur), durch Eisenoxyd intensiv gefärbte Thone (Bolus, Umbra ꝛc.), aber auch Graphit, Bleiglanz, Braunkohle und gewisse weiße Körper, wie Kreide, Gips, Schwerspat ꝛc., bilden die Erdfarben oder natürlichen Mineralfarben. Diesen unorganischen Farbstoffen, welche meist Verbindungen der schweren Metalle enthalten, stehen die organischen gegenüber, welche aus dem Tierreich, besonders aber aus dem Pflanzenreich stammen und nur Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und bisweilen Stickstoff enthalten. Von den Farbstoffen des Pflanzenreichs haben diejenigen, welche sich fertig gebildet in den Pflanzen vorfinden, wie Chlorophyll, Beerenblau u. a., viel geringere Bedeutung als diejenigen, welche aus ungefärbten Pflanzenbestandteilen (Chromogenen) außerhalb der lebenden Pflanze hervorgeben. So kommt einer der wichtigsten Pflanzenfarbstoffe, der Indigo, nicht in der Indigopflanze vor, sondern bildet sich aus einem farblosen Stoff durch einen Gärungsprozeß, welchem man die abgeschnittene Pflanze unterwirft. Auch das Alizarin des Krapps ist kein Bestandteil der frischen Krappwurzel, sondern entsteht erst aus einem ungefärbten, in der Wurzel vorhandenen Stoff. Von den Farbstoffen des Tierreichs hat für die Technik fast nur das Karminrot der Kochenille größere Bedeutung.

Viel zahlreicher als die natürlichen sind die künstlich darzustellenden F., sowohl Mineralfarben (Eisen-, Kupfer-,

Digitized by Google

Chrom-, Kobalt-, Blei-, Zinkfarben ꝛc.), denen sich die Metallfarben (gepulverte Metalle, Bronzefarben) anschließen, als organische, welch letztere teils aus Pflanzen-, seltener aus Tierbestandteilen, am zahlreichsten und mannigfachsten aber aus Bestandteilen des Steinkohlenteers (Anilin-, Naphthalin-, Phenolfarben, Alizarin, Eosin ꝛc.) dargestellt werden. Diese Teerfarben sind in neuester Zeit ungemein wichtig geworden und haben die Bedeutung der bisher gebrauchten F. sehr wesentlich herabgedrückt. Dies konnte um so mehr geschehen, als es gelungen ist, einige der wichtigsten Pflanzenfarbstoffe, wie das Alizarin, Holzrot und jetzt auch den Indigo, aus Teerbestandteilen künstlich darzustellen. Namentlich das künstliche Alizarin hat sehr schnell großen Wert für die Technik erlangt und den Krappbau erheblich beschränkt. Der künstliche Indigo dürfte den natürlichen mit der Zeit vollständig verdrängen.

Die F. bilden keine natürliche Gruppe und verhalten sich daher in chemischer Beziehung durchaus verschieden; viele lösen sich in Wasser, andre nur in Alkohol und Äther, und manche sind in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich. Aus den Lösungen werden die meisten organischen F. durch Kohle abgeschieden, so daß diese als wirksamstes Entfärbungsmittel benutzt werden kann. Manche, wie das Ultramarin, werden durch Säuren, andre, wie das Berliner Blau, durch Alkalien zersetzt. Von den Pflanzenfarbstoffen werden die meisten blauen durch Säuren rot, die roten gelb gefärbt, während Alkalien viele rote F. blau, blaue grün, gelbe rot oder rotbraun färben. Diese Farbenwandlungen können sehr oft rückgängig gemacht werden, wenn man alsbald nach der Einwirkung der Säuren so viel Alkali (am besten Ammoniak) hinzufügt, daß die Säure neutralisiert wird, oder umgekehrt die Einwirkung der Alkalien möglichst schnell durch Säuren wieder aufhebt. Längere Zeit nach der Farbenwandlung kann die ursprüngliche Farbe in der Regel nicht wiederhergestellt werden. Schwefelwasserstoff zersetzt viele Mineralfarben unter Bildung von Schwefelmetallen, so daß z. B. Bleiweiß in schwarzes Schwefelblei verwandelt wird. Durch Licht, Luft, Ozon und die meisten oxydierend wirkenden Stoffe, namentlich auch durch Chlor, werden sehr viele Pflanzenfarbstoffe zerstört und oft in farblose Substanzen übergeführt, einige F. aber, wie der Indigo, gehen umgekehrt bei Einwirkung reduzierender Substanzen in farblose Körper über und aus diesen regeneriert sich dann der Farbstoff an der Luft. Auch schweflige Säure entfärbt manche F., wirkt aber viel weniger tief eingreifend und bildet oft nur farblose Verbindungen, aus welchen der Farbstoff unverändert wieder abgeschieden werden kann.

Mit den alkalischen Erden, den Erden und Metalloxyden, auch mit basischen Salzen bilden die meisten F. unlösliche Verbindungen. Versetzt man z. B. eine mit Alaunlösung bereitete Abkochung von Rotholz mit Sodalösung, so wird Thonerdehydrat gefällt, welches sich mit dem Farbstoff verbindet, so daß man nach dem Auswaschen und Trocknen des Niederschlags ein intensiv rotes Pulver erhält. Wendet man statt des Alauns andre Erd- oder Metallsalze an, so zeigt sich die Farbe der Niederschläge mannigfach nüanciert. Diese Verbindungen organischer F. mit den genannten unorganischen Verbindungen nennt man Farblacke (Lacke, Lackfarben).

Nach ihrer Verwendung teilt man die F. in mehrere Gruppen. Die Maler- oder Anstrichfarben, die wesentlich in der Malerei und zu Anstrichen benutzt werden, zerfallen je nach dem Bindemittel in Aquarell-, Honig- oder Gummifarben, Tuschen, Pastellfarben, Öl- und Wasserglasfarben. Die Maler- oder Anstrichfarben sind Deckfarben (Körper- oder Gouachefarben), welche die Fläche, auf die sie aufgetragen werden, mehr oder weniger vollständig verdecken, oder Lasurfarben (Saftfarben), welche auf der Unterlage nur eine durchsichtige Schicht bilden. Letztere sind in Wasser oder Alkohol löslich, erstere nicht. Eine besondere Gruppe bilden die Email- od. Schmelzfarben für die Färbung von Glasflüssen, Glasuren und für die Porzellanmalerei,

Digitized by Google

da bei diesen Farben hauptsächlich ihr Verhalten in hoher Temperatur (in der geschmolzenen Glasmasse und beim Einbrennen der Porzellanmalereien) in Betracht kommt. In der Färberei und Zeugdruckerei kommen die F. in eigentümlicher Weise zur Anwendung, indem man viel seltener einen Farbkörper mit Hilfe eines Bindemittels (Eiweiß) auf der Faser befestigt, als vielmehr die natürliche Verwandtschaft der Faser zu dem Farbstoff oder die Vermittelung einer Erde, eines Metalloxyds oder eines basischen Salzes zur Befestigung benutzt. Oft werden die F. erst direkt auf der Faser erzeugt, indem man z. B. Garn oder Gewebe nacheinander in zwei Salzlösungen bringt, welche bei gegenseitiger Einwirkung aufeinander Berliner Blau erzeugen. Indem letzteres bei Gegenwart der Faser in der Flüssigkeit entsteht, schlägt es sich auf die Faser nieder und verbindet sich sehr fest mit derselben; vgl. Färberei.

Von besonderer Wichtigkeit für die Anwendung der F. ist ihre Wirkung auf den Organismus. Im folgenden geben wir eine Zusammenstellung der gebräuchlichsten giftigen und nichtgiftigen F.

Es sind giftig:

Schwarze Farben: Antimonschwarz (Eisenbronze, Eisenschwarz), Quecksilberschwarz.

Braune Farben: Bleibraun, Breslauer Braun (Chemischbraun), Terra siena.

Rote Farben: Zinnober (Chinesischrot, Vermillon, Pariser Rot, Patentrot), Antimonzinnober, Mennig (Bleirot, Minium, Pariser Rot, rotes Bleioxyd), Chromrot (Chromzinnober, chromsaures Bleioxyd), Mineralrot, roter Strenglanz, Schönrot, Florentiner Lack (sofern derselbe arsenhaltig ist), rotes Korallin, gewisse Arten von Fuchsin, Kupferrot (Kupferoxydul).

Orange Farben: Chromorange, Goldschwefel (Antimonorange).

Gelbe Farben: Rauschgelb (Auripigment, Operment, Königsgelb, Persischgelb, Chinesischgelb, Spanischgelb), Cadmiumgelb, Chromgelb (Kaiser-, Neu-, Kron-, Kölner, Pariser, Leipziger, Gothaer Gelb), Neapelgelb, Kasseler Gelb (Mineral-, Turners, Patent-, Montpellier, Veroneser, Chemischgelb), Zinkgelb (chromsaures Zinkoxyd), Ultramaringelb (Gelbin, Barytgelb), Antimongelb, Steinbühler Gelb, Wismutgelb, Massicot (Bleigelb), Gummigutti, Pikrinsäure (Pikringelb), Aurantia.

Grüne Farben: Grünspan (Spangrün), Bremer Grün, Berggrün (Braunschweiger, Kupfergrün), Barytgrün (Mangangrün), Zinkgrün (Rinmanns Grün), Kobaltgrün, grüner Zinnober (Ölgrün, Resedagrün, Maigrün, Moosgrün, Laubgrün, Neapelgrün), Chromgrün (Guignets Grün, grünes Chromoxyd), Scheeles Grün (Schwedischgrün, Mineralgrün), Schweinfurter Grün (Kaisergrün, Königsgrün, Kurrers Grün, Kirchberger Grün, Schober Grün, Zwickauer Grün, Grundiergrün, Englischgrün, Kasseler Grün, Leipziger Grün, Neuwieder Grün, Originalgrün, Patentgrün, Pickelgrün, Mitisgrün, Schweizergrün, Pariser Grün, Wiener Grün, Würzburger Grün, Papageigrün, Baseler Grün), Casselmanns Grün, Smaragdgrün, Gelbholz- und Quercitrongrün, Jodgrün.

Blaue Farben: Bergblau (Mineralblau, Kalkblau, Kupferblau, Kasseler Blau, Hamburger Blau, Englischblau, Neuwieder Blau), Coeruleum, Kobaltblau (Thenards Blau), Molybdänblau (Mineralindigo), Schmalte (Eschel), Berliner Blau (und zwar speziell Luisenblau und Mineralblau), blauer Erzglanz, blauer Strenglanz, manche Sorten Anilinblau.

Violette Farben: Alle aus giftigen blauen oder roten Farben hergestellten violetten Gemenge, ferner manche Sorten Anilinviolett.

Weiße Farben: Bleiweiß und bleiweißhaltige Mischungen (Schieferweiß, Kremser Weiß, Venezianer Weiß, Hamburger Weiß, Holländer Weiß, Tiroler Weiß, Thenards Weiß, Clichyer Weiß, Französischweiß, Silberweiß, Perlweiß), Zinkweiß (Schneeweiß, Zinkblumen, Zinkoxyd), Barytweiß (Schwerspat, Spatweiß, Mineralweiß, Neuweiß, Bleiweißsurrogat, Permanentweiß, Blanc fixe), Satinweiß, Wismutweiß (Spanischweiß, Schminkweiß, echt Perlweiß).

Graue Farben: Alle Mischungen, welche schädliche weiße oder schwarze Farben enthalten, dann Zinkgrau, Zinkblende.

Metall- oder Bronzefarben: Schaumgold, Schaumsilber, unechtes Metallgold und Metallsilber, unechtes Malersilber, Kupferbronze, Bronzelack aus schädlichen Anilinfarben, Wolframbronzen.

Es sind nicht giftig:

Schwarze Farben: Frankfurter Schwarz (Rebschwarz, Weinschwarz, Drusenschwarz, Hefenschwarz), Rußschwarz (Kienruß, Lampenschwarz), Ölschwarz, Beinschwarz, Korkschwarz (Spanischschwarz), Neutralschwarz, Kernschwarz.

Braune Farben: Umbra (Umbraun, Kölnischbraun, Kesselbraun, Spanischbraun, van Dycks Braun, Eisenacher Braun, brauner Karmin), Biester (Sodbraun, Chemischbraun), Manganbraun (Mineralbiester, Wad), Rotbraun, Mumienbraun, Sepia, Mahagonibraun, Modebraun, Russischbraun.

Rote Farben: Eisenrot (roter Ocker, Rouge, Engelrot, Berliner Rot, Nürnberger Rot, Indisch-

Digitized by Google

rot, Neapelrot, Steinrot, Hausrot, roter Bolus, rote Erde, Rötel, Polierrot, Totenkopf, Caput mortuum, Kolkothar, Blutstein), Freienwalder Rot, Rotlacke (Kugellack, Wiener Lack, Rosenlack, Karminlack, Blauholzrot, Rotholzrot, Rosenrot, Karmin), Bezetten, Sophienrot, Safflorrot (Tassenrot, Safflorkarmin), Anilinrot (giftfreies), Anthracenrot (Purpurin, Alizarin), Krapprot, Rotsäfte (Berberitzensaft, Alkermessaft), Malvenrot, Heidelbeerrot.

Orangegelbe Farben: Orlean (Saft-Ranking), Gemenge aus unschädlichen roten und gelben Farben.

Gelbe Farben: Ockergelb (Ockererde, Gelberde, Hausgelb, Goldocker, Satinocker, Chinesergelb, Schöngelb, Kahlaer Gelb, Strigauer Gelb, Lemnische Erde), Schüttgelb, Krappgelb, Curcuma-Gelb, Saftgelb, Berberitzengelb, Safflor, Quercitron, Wau, Kreuzbeergelb, Gelbbeeren, Gelbholz, Gelbholzlack (Gelblack), Fustikholz, Safran, Ringelblumengelb.

Grüne Farben: Saftgrün (Kreuzbeergrün, Pistaziengrün, Apfelgrün), Ultramaringrün (Leykaufsgrün), Grünerde (Veroneser Grün, Seladongrün, Steingrün, cyprische Erde, böhmische Erde, Kaadner Erde, französische Erde). Mischungen aus Berliner Blau mit Curcumagelb oder Ringelblumengelb, ebenso aus Indigokarmin mit unschädlichen gelben Farben.

Blaue Farben: Reines Berliner Blau (Pariser Blau, Preußischblau, Diesbacher Blau, Sächsischblau, Englischblau, Turnbulls Blau, Raymonds Blau, Erlanger Blau, Neublau, Waschblau, Hortensienblau, Miloriblau, Wasserblau), Indigo (Indigokarmin, blauer Karmin, Blautinktur), giftfreie Schmalte (Eschel), Ultramarin (Lasurblau, Azurblau), Malvenblau, Lackmusblau, Holzblau, giftfreies Anilinblau.

Violette Farben: Veilchensaft, giftfreies Anilinviolett, Gemenge von unschädlichen roten mit unschädlichen blauen Farben, z. B. Karmin und Indigo, Alkermes und Lackmus oder Indigokarmin.

Weiße Farben: Geschlämmte Kreide (Schlämmkreide, Marmorweiß, Wiener Weiß, Bolognaer Weiß), weißer Bolus (Pfeifenthon, Bol- oder Bolerde), Gips (Alabasterweiß), Talkweiß (Federweiß, Venezianer Talk, Speckstein), Knochenasche (Beinweiß, Hirschhornweiß), Porzellanthon (China Clay).

Metall- und Bronzefarben: Echtes Gold (Muschelgold) und Silber (Muschelsilber), Musivgold, Zinnstaub, Graphit, Eisenpulver, giftfreie Anilinfarben.

In bezug auf die Dauerhaftigkeit spricht man von echten und unechten Farben. Letztere erliegen den gewöhnlichen Einflüssen sehr schnell, während erstere durch Luft, Licht, Wasser und Seife nur sehr wenig oder nicht verändert werden. Die Unterschiede sind indes nur gradweise, und manche F. sind gegen gewisse Einflüsse sehr widerstandsfähig, gegen andre nicht. Auch ist die Haltbarkeit der F. verschieden, je nach dem Bindemittel, welches bei Maler- und Anstrichfarben benutzt wird, so daß ein und derselbe Farbstoff in Öl sehr dauerhaft, als Wasserfarbe aber viel vergänglicher sein kann. Auch ob die Farbe auf Holz, Metall oder Kalk angewandt wird, macht erhebliche Differenzen, ebenso die Natur der Faser, auf welcher sich die in der Färberei benutzten F. befinden. Auf Wolle und Seide sind die F. in der Regel echter als auf Baumwolle und Leinen; auch bedingt die Natur der Beize einige Unterschiede. Zur allgemeinen Orientierung über die Echtheit von Farben auf Gespinsten und Geweben kann man folgende Proben anstellen. Um rote Farben zu prüfen, kocht man eine kleine Probe des Stoffs mit Seifenwasser, eine andre mit Kalkwasser, welche beide sich höchstens schwach färben dürfen, auch darf die Farbe des Stoffs weder gebleicht, noch gelblich oder braun geworden sein. Man erkennt durch diese Probe die An- oder Abwesenheit von Rotholz, Orseille, Safflor, Santel oder Teerfarben, welche sämtlich sehr veränderlich sind. Von den gelben Farben ist Krappgelb am echtesten, Orlean und Curcuma am vergänglichsten, etwas besser vielleicht Fisettholzgelb. Die Lichtechtheit der übrigen Farben ist ziemlich gleich. Waschecht sind nur die Farben der ersten Gruppe. Zur Prüfung kocht man die Proben nacheinander mit Wasser, dann mit Alkohol, zuletzt mit Kalkwasser. Färben sich letztere merklich gelb, ersteres rötlich, wobei der Stoff selbst bräunlichrot wird, so ist die Farbe unecht. Eine blaue Farbe ist nicht echt, wenn dieselbe mit Brennspiritus gekocht diesen rot, rotviolett oder blau färbt und beim Erwärmen mit Salzsäure und Wasser oder Alkohol die Flüssigkeit rot färbt, beziehentlich die eigne Farbe in Rot oder Braunrot verändert. Von violetten Farben sind nur die aus Indigo und Kochenille kombinierten und das Krapp-

Digitized by Google

violett echt. Da nun die echten Farben durch Kombination mit unechten selbst ihren Wert verlieren, so sind alle violetten Farben als unecht anzusehen, welche beim Kochen mit gleichen Teilen Wasser und Brennspiritus in 10—15 Minuten erheblich Farbe abgeben, oder beim Kochen mit verdünnter Salzsäure die Farbe in Braun oder Braunrot ändern und die Flüssigkeit rot färben. Behufs der Prüfung von Orangefarben kocht man die Probe mit Wasser, welches sich nicht gelb, rotgelb oder rot färben darf. Bleibt es farblos, so erwärmt man mit Weingeist, welcher sich gleichfalls nicht färben darf. Grün gefärbte Stoffe dürfen beim Kochen mit verdünntem Weingeist diesen weder blau, grün noch gelb, beim Kochen mit verdünnter Salzsäure diese weder rot noch blau färben. Bei braunen Farben läßt sich die Prüfung auf Echtheit nicht mit gleicher Sicherheit auf so einfache Weise ausführen; doch sind alle braunen Farben, welche beim Kochen mit Wasser rote, beim Stehen mit Weingeist gelbe Farbe abgeben, für unecht zu halten. Schwarz ist echt, wenn sich beim Kochen mit Wasser und etwas Salzsäure die Flüssigkeit nur gelb färbt. Dies Schwarz ist noch wertvoller, wenn es Küpengrund hat. Man erfährt das durch Kochen einer frischen Probe mit Wasser und Soda. Die Farbe des Stoffs wird braun bei reinem Gerbstoffschwarz, sie bleibt schwarz oder wird blau, auch wohl dunkelgrün, wenn Indigküpenblau vorhanden ist. Färben sich Wasser und Salzsäure beim Kochen mit dem Stoff rot und geht die Farbe des letztern selbst in braun und braunrot über, so ist die Farbe holzschwarz ohne Küpengrund, also ganz unecht. Geht hierbei die Farbe des Stoffs nur in blau über, während die Flüssigkeit sich rot färbt, so ist die Farbe holzschwarz mit Indigküpengrund und relativ echt oder nicht ganz unecht. Vgl. **Schützenberger**, Die F. (a. d. Franz. von Schröder, 1868, 2 Bde.); **Gentele**, Lehrbuch der Farbenfabrikation (2. Aufl. 1880); **Bolley**, Chemische Technologie der Spinnfasern, ihre Verarbeitung durch Bleichen, Färben, Bedrucken, Appretieren (Lief. 1—4, 1868—80); **Springmühl**, Lexikon der Farbwaren- und Chemikalienkunde (1876); **Stein**, Die Prüfung der Zeugfarben und Farbmaterialien. Systematische Anleitung zu ihrer Erkennung, Gehaltsprüfung und Beurteilung der Echtheit (1874); **Bersch**, Fabrikation der Erdfarben (1878).

Fard de Chine, s. Carthamin.

Farin, s. Zucker.

Faßgeläger, die in Bier- und Weinfässern sich ablagernden Stoffe, bestehen aus Hefe und eiweißartigen Stoffen, welchen sich beim Wein noch reichlich Weinstein und Farbstoff zugesellen.

Faßglasur (Flüssiges Pech, Moogscher Brauerfirnis), Firnis, mit welchem Bierfässer innen angestrichen werden, um einen Überzug zu erzeugen, welcher das Pech ersetzt. Eine solche F. besteht z. B. aus 0,5 kg Kolophonium, 120 g Schellack, 60 g Terpentin und 30 g gelbem Wachs in 1,14 Lit. starkem Spiritus gelöst. Man macht damit zwei Anstriche, und wenn der letzte getrocknet ist, noch einen dritten mit einer Lösung von 500 g Schellack in 1 L. starkem Weingeist. Eine andre F. besteht aus 170 g Schellack, 170 g Dammarharz, 375 g Kolophonium und 2 L. Alkohol.

Fatiszieren, s. v. w. verwittern.

Faulbruch, Eigenschaft des Schmiedeeisens, wobei dasselbe infolge zu großen Siliciumgehalts bei jeder Temperatur sich unter dem Hammer mürbe und von geringer Festigkeit zeigt. Solches Eisen besitzt kurz- und dickfaseriges Gefüge im Gemenge mit Korn, dunkle Farbe und wenig Glanz, bei starkem F. Längsrisse und gelbliche Färbung der unganzen Stellen.

Fayence, s. Thonwaren.

Fayenceblau, s. Indigo.

Fayencefarben, s. v. w. Email-, Porzellanfarben.

Federharz, s. v. w. Kautschuk.

Federn. Als Bettfedern benutzt man am häufigsten Gänsefedern, dann auch die F. des Schwans, des Pelikans und der Eiderente. Weniger elastisch sind Hühner- und Entenfedern, die daher auch nicht mit Gänsefedern gemischt werden dürfen. F. von lebenden Gänsen (Sommergut) sind besser, auch haltbarer als die von geschlach-

Digitized by Google

teten (Wintergut), solche von ungemästeten Tieren (Futtergänsen) besser als von gemästeten. Die eingesammelten F. werden an der Sonne oder im geheizten Zimmer gut getrocknet, durch Schlagen mit leichten Stäben gut gelockert und durch Sieben von Unreinigkeiten befreit. Zum Stopfen der Betten soll man nur F. benutzen, welche mindestens ein Jahr alt und unmittelbar vor der Benutzung scharf getrocknet sind. Die Deckfedern werden vor der Benutzung *gerissen*, indem man die Bärte von den Kielen trennt. Man rechnet im Durchschnitt von 8 Gänsen 1 kg Deckfedern und von 32 Gänsen 1 kg Flaumfedern. Der Abgang an Kielen und Unrat beträgt bei guter Ware 50, bei groben und schlechten F. 240—330 g von 1 kg. Alte F. reinigt man, indem man sie in einem Sieb langsam mit der Hand umrührt und dann in einen Korb schüttet, in welchem man einen stumpf abgehauenen Besen langsam spiralig herumbewegt, ohne den Boden zu berühren. Die guten F. fliegen heraus und die Daunen am weitesten, während Unrat und die schlechten F. im Korbe bleiben. Stark verunreinigte F. kocht man etwa 1 Stunde und länger in einem leinenen Beutel in Seifenwasser unter öfterm Drücken und Drehen, spült sie erst mit warmem, dann mit kaltem Wasser und trocknet sie auf einem Boden unter öfterm Umharken. Man kann die F. auch 3—4 Tage in Kalkwasser einweichen, dann mit reinem Wasser auswaschen und trocknen. Die *Bettfedernreinigungsmaschinen* bestehen aus einem allseitig geschlossenen Kasten, in welchem sich eine mit Stöcken besetzte Welle dreht, um die F. aufzulockern. Unter dem Kasten befindet sich ein Windflügel, welcher heiße Luft durch ein Drahtsieb hindurch in den Kasten bläst und den Staub durch ein Rohr fortführt, welches ebenfalls mit einem Drahtsieb abgeschlossen ist. Bei einer andern Reinigungsmaschine schüttet man die F. in einen trichterförmigen Behälter, der unten durch ein Sieb abgeschlossen und auf einem kugelförmigen Kessel befestigt ist, in welchem Wasser zum Sieden erhitzt wird. Der Dampf durchdringt die F. und nimmt die Unreinigkeiten mit sich fort. Nach dem Dämpfen breitet man die F. auf einer reinen Diele aus und fegt sie wiederholt durcheinander.

Schmuckfedern (Putzfedern) werden von mehreren Vögeln (Strauß, Marabu, Reiher ꝛc.) entnommen und vor dem Gebrauch in verschiedener Weise zugerichtet. Zum Waschen derselben benutzt man eine Lösung von 1 Teil weißer Seife in 32 Teilen warmem Wasser, welche in einem recht geräumigen Behälter zu Schaum geschlagen wird. Man bringt die F. bündelweise hinein, arbeitet sie etwa 5 Minuten mit den Händen durch und wäscht sie dann mit reinem handwarmen Wasser. Zum Bleichen benutzt man schwefelige Säure (s. Bleichen), und um einen letzten gelblichen Schein zu verdecken, werden die F. durch kaltes Wasser gezogen, welches ein wenig Indigolösung enthält, dann noch in einem Bad mit etwas eingerührter feiner Stärke oder geschlämmter Kreide herumgenommen, endlich in handwarmem Wasser gespült, auf Bindfaden getrocknet und dabei von Zeit zu Zeit geschüttelt. Um die Schäfte recht biegsam zu machen, schabt man sie mit Glas oder schneidet von dickern auch wohl die eine Hälfte ganz fort, die Fahne aber wird über die Schneide eines stumpfen Messers gestrichen, um sie zu kräuseln, auch wohl vorsichtig mit einem heißen Eisen behandelt. Die F. welche nicht weiß bleiben sollen, werden *gefärbt*. Zum Schwarzfärben kocht man auf je 20 kg F. 25 kg Blauholz mit Wasser 6 Stunden lang, gießt ab, kocht die Flüssigkeit noch 15—20 Minuten mit 3 kg Eisenvitriol, nimmt sie dann vom Feuer und bringt die F. recht gleichmäßig verteilt in die Flüssigkeit. Nach 2—3 Tagen nimmt man sie wieder heraus, taucht sie in eine ganz schwache alkalische Lauge, wäscht sie wiederholt mit Seifenwasser, spült dann mit Wasser und trocknet. Zum Färben mit andern Farben bleicht man die F. zunächst (auf dem Rasen) und wäscht dann mit Seifenwasser. Hellrot und rosa färbt man mit Safflor, dunkelrot mit Brasilienholz, nach dem Beizen mit Alaun, Karmesin in derselben Weise, aber zuletzt noch mit Orseille, violettbraun

Digitized by Google

ebenfalls mit Brasilienholz, worauf man die F. mit einer schwachen alkalischen Lauge behandelt. Blau wird mit Indigküpe, gelb nach dem Beizen mit Alaun, mit Wau oder Curcuma gefärbt. Gegenwärtig benutzt man zum Färben der F. viel häufiger Anilinfarben.

Federplatin, s. Platinlegierungen.

Feinen (Feinprozeß), s. Eisen, S. 209.

Feingehalt, das Verhältnis, welches in Gold- und Silberlegierungen zwischen dem Gold oder Silber und dem andern Metall besteht. Die meisten Staaten haben Feingehaltsbeschränkungen eingeführt, so daß nur Legierungen von bestimmtem F. verarbeitet werden dürfen, welcher durch eine amtliche Stempelung der Ware gewährleistet wird.

Fenchelöl, ätherisches Öl, welches aus Fenchelsamen durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 37—45 g vom Kilogramm. Das Öl ist farblos oder gelblich, riecht aromatisch, schmeckt süßlich gewürzhaft, spez. Gew. 0,985—0,997, erstarrt bei 10° zu einer kristallinischen Masse (altes Öl weniger leicht), löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol und wird fast nur in der Medizin benutzt.

Ferricyankalium, s. v. w. rotes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanid.

Ferrochrom, s. Eisenlegierungen.

Ferrocyankalium, s. v. w. gelbes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanür.

Ferro-kalium cyanatum, gelbes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanür.

Ferromangan, s. Eisenlegierungen.

Ferrotypie, s. Photographie.

Ferrum, Eisen; F. aceticum, essigsaures Eisenoxyd; F. sulfuricum, schwefelsaures Eisenoxydul, Eisenvitriol.

Fettgas, durch trockne Destillation von Fetten erhaltenes Leuchtgas.

Feuer, flüssiges, zu Kriegszwecken angewandte Mischungen verschiedener Art, welche durch Zutritt von Luft oder Wasser sich entzünden und mithin zur Erzeugung von Feuersbrünsten benutzt werden können. Hierher gehört z. B. das Fenian fire, eine Lösung von 18 Teilen Phosphor in 1 Teil Schwefelkohlenstoff, aus welcher an der Luft der Schwefelkohlenstoff sehr schnell verdunstet, so daß fein verteilter Phosphor zurückbleibt, welcher sich alsbald entzündet. Gießt man die Lösung auf gepulvertes chlorsaures Kali, so explodiert der Rückstand sehr heftig. Das lothringische Feuer besteht aus einer Lösung von Chlorschwefel und Phosphor in Schwefelkohlenstoff und entzündet sich sofort bei Zutritt von Ammoniakflüssigkeit. Ähnlich verhält sich auch Phosphortrichlorid und Bromschwefel. Wirft man Kalium oder Phosphorcalcium mit Benzol auf Wasser, so entwickelt sich durch Oxydation des schwimmenden Kaliums lebhaft Wasserstoff, welcher sich selbst an dem glühenden Kalium und dann auch das Benzol entzündet. Mischungen von Schwefelsäure mit chlorsaurem Kali oder mit übermangansaurem Kali führen eine Entzündung herbei, sobald sie mit brennbaren Körpern, wie Holz, Schwefel, Papier ꝛc., zusammenkommen.

Feuer, indisches, s. Arsen.

Feuer, lothringisches, s. Feuer, flüssiges.

Feuerfest (feuerbeständig) heißen Körper, welche bei hoher Temperatur weder schmelzen, noch an der Luft verbrennen oder sich verflüchtigen.

Feuerlauge, s. Kaliumoxydhydrat.

Feuerlöschdosen enthalten ein von Bucher angegebenes Gemenge aus 15 Teilen Salpeter, 9 Teilen Schwefel und 1 Teil Kohle, welches bei der Verbrennung sehr viel schweflige Säure, Kohlensäure und Stickstoff entwickelt und daher geeignet ist, in geschlossenen Räumen einen Brand schnell zu löschen.

Feuerräder, s. Feuerwerkerei.

Feuerschwamm (Glimmschwamm, Zunder), aus einem lockern Filzgewebe gebildete Schicht unter der Rinde eines in Laubwäldern, besonders an Buchenstämmen, wachsenden Pilzes (Polyporus fomentarius), wird in Holzaschenlauge mit etwas Salpeter eingeweicht oder gekocht, durch Klopfen und Reiben gleichmäßig weich gemacht und getrocknet. Man benutzt ihn als blutstillendes Mittel und früher häufiger als jetzt als Zündmittel, da er infolge des Salpetergehalts sich leicht entzündet und fortglimmt.

Digitized by Google

Feuerwerkerei (Pyrotechnik), die Anfertigung mehr oder minder heftig brennender Materialien, welche in verschiedenen Formen teils zu Kriegszwecken (Kriegsfeuerwerkerei), teils zur Belustigung (Lust- oder Kunstfeuerwerkerei) benutzt werden. Zur Kriegsfeuerwerkerei rechnet man die Munition der Geschütze und Handfeuerwaffen, die Zündungen und besondere Feuerwerkskörper, von denen aber die meisten früher gebräuchlichen gegenwärtig ausgeschieden sind, weil sie der neuern Kriegführung nicht entsprechen. Die Kunstfeuerwerkerei benutzt hauptsächlich Mischungen, welche überraschende Lichteffekte, farbige Flammen liefern und sucht durch bestimmte Kunstgriffe möglichste Vielgestaltigkeit in den Formen der Feuererscheinungen hervorzurufen.

Fast alle Feuerwerkskörper bestehen aus einer Hülse, welche aus starkem (bisweilen, um das Anbrennen zu verhindern, mit Alaunlösung getränktem) Papier dargestellt wird, indem man dasselbe auf einem cylindrischen Stab in mehreren Windungen übereinander leimt und dann an einem Ende durch scharfes Umschnüren mit Bindfaden (Würgen) so weit schließt, daß nur eine Öffnung von $^1/_3$—$^1/_4$ des Kalibers der Hülse bleibt. Diese Öffnung schließt man mit einem Papier- oder Thonpfropf, soll sich aber die Verbrennung von einer auf die andre Hülse fortpflanzen, so bringt man an die Stelle des Pfropfens eine Zündschnur oder Brandröhre, welche mit dem vordern Ende einer zweiten Hülse verbunden ist. Dies vordere Ende der Hülse wird entweder ebenfalls gewürgt, wenn der Feuerstrahl mit großer Heftigkeit hervorsprühen soll, oder man läßt es in seiner ganzen Weite offen und schließt es nach dem Füllen der Hülse mit einer Thonschicht, die eventuell zur Aufnahme der Zündschnur zentral durchbohrt wird. Beim Füllen wird der Satz in der Regel mit Stempel und Schlägel fest und gleichmäßig eingeschlagen. Die Zündschnur besteht aus Baumwollgarn, welches mit Anfeuerung, einer Mischung aus Mehlpulver (zerriebenes Schießpulver) und Kornbranntwein getränkt ist. Die gleichzeitige Entzündung sehr vieler Hülsen geschieht durch Ludelfäden (Leitfeuer, Stoppinen), d. h. mit Mehlpulver getränkte baumwollene Dochte, welche in eine dünne Papierhülse eingeschlossen sind, oder durch Schnüre aus Schießbaumwolle.

Von den feststehenden Feuerwerkskörpern kommen am häufigsten die Brander zur Anwendung, am vordern Ende gewürgte und mit Brandsatz gefüllte Hülsen. Der Brandsatz besteht für kleinere Brander aus 16 Teilen Mehlpulver und 3 Teilen Kohle, für größere aus 16 Teilen Mehlpulver und 4 Teilen rostfreien Stahlfeilspänen. Letztere verbrennen mit glänzendem lebhaft sprühenden Feuer. Kupferfeilspäne geben grüne, Zinkfeilspäne blaugrüne Funken. Sehr schöne Funken gibt auch das chinesische Feuer, welches für kleinere Hülsen aus 16 Teilen Mehlpulver, 8 Teilen Salpeter, 3 Teilen feinem Kohlenpulver, 3 Teilen Schwefel und 10 Teilen feinen Gußeisenbohrspänen besteht; für größere Hülsen wird der Satz durch Anwendung von 12 Teilen Salpeter und 12 Teilen groben Gußeisenbohrspänen geändert. Mehrere radial verbundene gleichzeitig abbrennende Brander geben die feststehenden Sonnen. Ähnliche Zusammensetzung und Konstruktion besitzen die Glorien, Fächer, Kaskaden ꝛc. Abwärts geneigte Brander geben den Goldregen.

Die japanischen Stern- oder Blitzähren werden aus keilförmigen, 9—10cm langen, am breiten Ende etwa 3 cm breiten Stücken dünnen Seidenpapiers angefertigt, indem man in jedes Stück etwa 0,04 g eines Satzes, der aus 3,75 Teilen Salpeter, 1,5 Teil Schwefel und 1 Teil Holzkohlenpulver besteht, einwickelt, um etwa stricknadeldicke, am vordern Ende verdickte Brander zu erhalten. Die größte Menge des Satzes muß von dem breiten Teil des Papiers eingeschlossen werden. Beim Anzünden an dem verdickten Ende brennen die Ährchen anfangs mit ruhiger, kaum leuchtender kleiner Flamme, bald aber bildet sich ein rotglühendes Kügelchen und aus diesem brechen dann zarte glänzende Funken blitzartig hervor.

Feuerräder werden aus einer mit Satz gefüllten Papierhülse hergestellt, in-

Digitized by Google

dem man dieſelbe ſpiralig um den Rand einer kleinen hölzernen Scheibe wickelt, welche mittels eines durch den Mittelpunkt gehenden Stifts an einem Pfahl befeſtigt iſt und ſich um dieſen Stift leicht dreht. Beim Entzünden des Satzes üben die heftig entweichenden Verbrennungsgaſe einen Rückſtoß aus und durch dieſen wird die Scheibe in Rotation verſetzt. Zu größern Rädern benutzt man polygonale, um ihren Mittelpunkt drehbare Bretter, an deren Peripherie Bränder befeſtigt ſind, welche miteinander in Verbindung ſtehen und nacheinander abbrennen. Als Satz zu kleinen Rädern benutzt man 16 Teile Mehlpulver mit 3 Teilen grobem Kohlenpulver, zu größern 20 Teile Pulver mit 4 Teilen Kohlenpulver, zu ſtark ſprühendem Feuer 16 Teile Pulver mit 2—3 Teilen gelbem glimmerhaltigen Sand.

Die Raketen erhalten eine aus ſehr feſtem Material angefertigte Hülſe, werden ſehr gleichmäßig und dicht mit Treibſatz gefüllt und dann auf der Drehbank mit einer zentralen Höhle (Seele) verſehen, welche aber das vordere Ende nicht erreichen darf. Man kann dieſe Höhlung auch in der Weiſe herſtellen, daß man den Satz über einen Dorn mittels hohler Stempel einſtampft und dann den Dorn entfernt; doch gibt das erſtere Verfahren beſſere Reſultate. Das undurchbohrte vordere Stück der Füllung (die Zehrung) überträgt nach dem Abbrennen des Treibſatzes die Entzündung auf die Verſetzung, d. h. auf die zum Auswerfen beſtimmten Leuchtkugeln, Schwärmer, Sterne ꝛc. Der Treibſatz beſteht aus 8 Teilen Mehlpulver und 3 Teilen grobem Kohlenpulver oder aus 16 Teilen Salpeterpulver, 4 Teilen Schwefelpulver und 9 Teilen grobem Kohlenpulver. Man füllt die Rakete in einer genau anſchließenden, aus zwei Hälften zuſammengeſetzten kupfernen Form, bringt dann über dem Satz eine durchbohrte Scheibe (Schlagſcheibe) an und auf dieſer die Verſetzung in einem kegelförmigen Aufſatz aus dünnem Kartenpapier, ſchiebt einen Lunteſaden der ganzen Länge nach in die Seele ein und befeſtigt die Rakete endlich an einem Stab, ſo daß ihre Achſe genau mit der des Stabes zuſammenfällt. Beim Anzünden entwickelt der Treibſatz äußerſt lebhaft und reichlich Gaſe, durch deren Rückſtoß die Rakete emporgetrieben wird. Die Seele befördert dieſe Gasentwickelung, der Stab aber dient zur Steuerung. Der Stab muß in ſolcher Weiſe angebunden werden, daß der Schwerpunkt etwa 1 cm unter die Raketenmündung fällt. Zum Anzünden hängt man die Rakete mit einem ſchwachen Faden an einen langen, in einen Pfahl eingeſchlagenen Nagel und ſchlägt unterhalb zwei kleine Nägel ein, welche die vertikale Lage des Stabes ſichern; hierauf wird die Stoppine mittels einer langen Zündſchnur entzündet. Fallſchirmraketen werfen nach dem Abbrennen des Treibſatzes einen ſeidenen Fallſchirm aus, welcher ſich leicht entfaltet und eine mit Leuchtſatz gefüllte Hülſe ſchwebend hält. Dieſer Leuchtſatz entzündet ſich beim Auswerfen und macht den Eindruck eines helleuchtenden farbigen Sterns.

Leuchtkugeln (römiſche Lichter) beſtehen aus einer am obern Ende ungewürgten Hülſe, welche mit faulem Satz und Cylindern gefüllt iſt, die mit farbigem Licht verbrennen. Die Cylinder fertigt man aus einer geeigneten, mit Spiritus befeuchteten Miſchung und verſieht ſie an der Unterſeite mit einer kleinen mit Pulver zu füllenden Höhlung. In die Hülſe ſchüttet man zunächſt etwas faulen Satz, ſetzt auf dieſen den Cylinder, füllt den Zwiſchenraum zwiſchen denſelben und der Hülſe mit faulem Satz, macht von letzterm abermals eine Schicht, ſetzt wieder einen Cylinder ein u. ſ. f. Die Füllung wird oben entzündet, ſo daß ſich die Verbrennung nach unten hin fortſetzt und die entzündeten Cylinder einzeln ausgeworfen werden.

Fröſche (Serpentoſen) ſind Papierhülſen, durch welche Zündſchnur gezogen iſt und die dann mehrfach ſcharf zuſammengekniffen und gebunden ſind. Die brennende Zündſchnur zerreißt mit einem Knall die Ecke, wobei der Froſch hin und her hüpft. Man kann auch die Hülſen an beiden Enden würgen und nahe der Würgſtellen, aber an entgegengeſetzten Seiten, kleine Öffnungen anbringen, aus

Digitized by Google

welchen die Feuergase entweichen. Der Rückstoß treibt die Körper bald in die eine, bald in eine andre Richtung.

Schläge (Kanonenschläge) sind recht fest geleimte und gebundene, mit Schießpulver gefüllte Kästchen, welche beim Entzünden (durch eine ins Innere leitende Zündschnur) einen heftigen Knall geben. Man verbindet sie mit Raketen, brennt sie auch wohl in leeren Fässern ab. Petarden sind kleine mit Schießpulver gefüllte Hülsen, die beim Abbrennen mit heftigem Knall zerspringen.

Die zu den verschiedenen Feuerwerkskörpern angewandten Sätze wirken entweder durch Entwickelung von Gasen (Treibsätze) oder durch Lichteffekte (Leuchtsätze). Die Treibsätze bestehen aus gekörntem (rascher Satz) oder zerriebenem Schießpulver (fauler Satz). Durch mehr oder minder starkes Verdichten, auch durch Abänderung der Mischung läßt sich die Schnelligkeit, mit welcher der Satz verbrennt, noch weiter regeln. Häufig angewandte Mischungen sind der Salpeterschwefel (75 Teile Salpeter, 25 Teile Schwefel), grauer Satz (93,5 Teile Salpeterschwefel, 6,5 Teile Mehlpulver) und Chlorkalischwefel (80 Teile chlorsaures Kali, 20 Teile Schwefel). Die Leuchtsätze sind entweder nur Flammenfeuersätze oder Funkenfeuersätze. Die Funken werden durch grobes Holzkohlenpulver oder Metallspäne (Brillantsätze) von Eisen, Gußstahl, Kupfer, Zink hervorgebracht. Zu Flammenfeuersätzen benutzt man grauen Satz oder Kaltgeschmolzenzeug aus 85,6 Teilen grauem Satz, 29,4 Teilen Mehlpulver und 5 Teilen Schwefelantimon.

Zu bengalischen Flammen, welche ruhig mit farbigem Licht verbrennen, benutzt man folgende Mischungen: Rot: 20 salpetersauren Strontian, 2 chlorsaures Kali, 5 Schwefel, 2 Schwefelantimon, 1 feine Kohle — 24 salpetersauren Strontian, 3 chlorsaures Kali, 8 Schwefel, 3 Schwefelkupfer, 6 Kalomel, 1 Schellack — 9 salpetersauren Strontian, 1,5 chlorsaures Kali, 3 Schellack — 56 salpetersauren Strontian, 20 chlorsaures Kali, 24 Schwefel. Rosa: 61 chlorsaures Kali, 16 Schwefel, 23 Chlorcalcium. Purpurrot: 61 chlorsaures Kali, 16 Schwefel, 23 kohlensauren Kalk. Blau: 15 schwefelsaures Kupferoxydammoniak, 28 chlorsaures Kali, 15 Schwefel, 15 schwefelsaures Kali, 27 Salpeter — 12 schwefelsaures Kupferoxydammoniak, 60 chlorsaures Kali, 12 geglühten Alaun, 16 Schwefel — 8 schwefelsaures Kupferoxydammoniak, 6 chlorsaures Kali, 1 Schellack. Grün: 8 salpetersauren Baryt, 3 chlorsaures Kali, 3 Schwefel — 40 salpetersauren Baryt, 4 chlorsaures Kali, 10 Kalomel, 8 Schwefel, 2 Kienruß, 1 Schellack — 9 salpetersauren Baryt, 1,5 chlorsaures Kali, 3 Schellack. Gelb: 48 salpetersaures Natron, 16 Schwefel, 4 Schwefelantimon, 1 feines Kohlenpulver — 23 kohlensaures Natron, 61 chlorsaures Kali, 16 Schwefel. Weiß: 32 Salpeter, 10 Schwefel, 3 Schwefelantimon, 4 ungelöschten Kalk — 32 Salpeter, 8 Schwefel, 12 Antimon, 11 Mennig.

Der in diesen Mischungen vorgeschriebene Schwefel muß stets gepulverter Stangenschwefel sein, niemals dürfen Schwefelblumen angewandt werden, auch sind die Mischungen mit chlorsaurem Kali niemals im Mörser vorzunehmen, sondern mit den Fingern auf Papier oder durch Durchschlagen durch ein Sieb. Alle Bestandteile sind einzeln, für sich, niemals in Mischung mit andern zu pulvern, und die Pulver müssen gut getrocknet angewandt werden.

Zu Leuchtkugeln benutzt man: Rot: 12 chlorsaures Kali, 39 salpetersauren Strontian, 12 Schwefel, 2 Kienruß, 2 Schellack — 10 chlorsaures Kali, 12 salpetersauren Strontian, 6 Schwefel, 3 Schwefelantimon — 3 chlorsaures Kali, 4 salpetersauren Strontian, 2 Milchzucker. Blau: 4 chlorsaures Kali, 1 basisches Chlorkupfer, 2 Milchzucker — 40 chlorsaures Kali, 22 Schwefelkupfer, 32 Kalomel, 9 Zucker, 2 Talg. Gelb: 4 chlorsaures Kali, 2 oxalsaures Natron, 1 Schellack — 4 chlorsaures Kali, 2 salpetersauren Baryt, 2 Milchzucker, 1 doppeltkohlensaures Natron. Grün: 20 chlorsaures Kali, 40 salpetersauren Baryt, 13 Kalomel, 13 Schwefel, 1 Kienruß, 1 Schellack — 24 chlorsauren Baryt, 9 Kalomel, 1 Schwe-

Digitized by Google

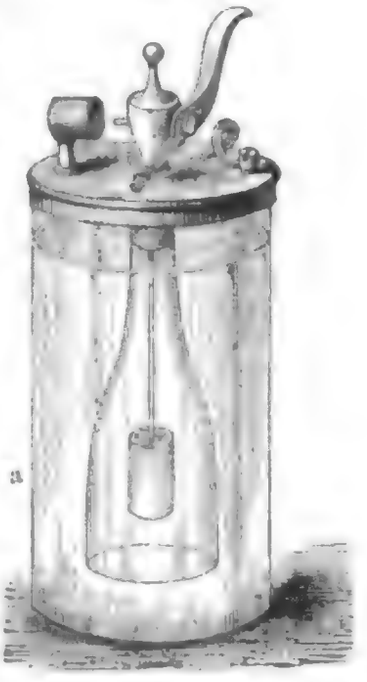
fel, 4 Schellack. Weiß: 1 Mehlpulver, 0,5 arabisches Gummi, 8 Salpeter, 3 Schwefel, 2 Schwefelantimon —70 Salpeter, 14 Schwefel, 10 Realgar, 1 Schellack, 12 Antimon —9 Salpeter, 3 Schwefel, 2 Schwefelantimon.

Bränder, Sterne. Rot: 16 chlorsaures Kali, 24 salpetersauren Strontian, 4 Lykopodium, 1 Milchzucker —15 chlorsaures Kali, 25 salpetersauren Strontian, 13 Schwefel, 1 Mastix, 4 Schwefelantimon. Blau: 8 chlorsaures Kali, 2 Bergblau, 1 Salmiak, 2 Salpeter, 4 Milchzucker —40 chlorsaures Kali, 22 Schwefelkupfer, 32 Kalomel, 9 Zucker, 2 Talg. Grün: 18 chlorsauren Baryt, 7 Kalomel, 3 Schellack —3 chlorsaures Kali, 3 salpetersauren Baryt, 1 Schellack. Weiß: 4 Salpeter, 1 Schwefel, 1 Mehlpulver —4 Salpeter, 1 Schwefel, 1 Schwefelantimon.

Diese Feuerwerkssätze dürfen der Dämpfe halber, welche sie ausstoßen, nicht in geschlossenen Räumen benutzt werden. Auf dem Theater erzeugt man Blitze durch Einblasen von Lykopodium in eine Weingeistflamme, farbige Flammen mit Weingeist, der über den färbenden Salzen abbrennt. Auch kann man Leuchtgas ohne Brennvorrichtung aus einer Röhre ausströmen lassen und entzünden und in der Flamme in einem Blechlöffelchen chlorsaures Kali (violett), chlorsauren Strontian (rot), chlorsaures Natron (gelb), chlorsauren Baryt (grün) erhitzen. Der Effekt gleicht dem der bengalischen Flammen. Vgl. Websky, Lustfeuerwerkerei (7. Aufl. 1878); Hottinger, Lustfeuerwerkerei (9. Aufl. 1864); Loden, Der Lustfeuerwerker (8. Aufl. 1880).

Feuerzeuge, Vorrichtungen und Apparate zur Erzeugung von Feuer. Das alte aus Stahl und Feuerstein bestehende Feuerzeug hat in neuerer Zeit praktischere Gestalt erhalten. Der Feuerstein ist durch einen geschliffenen Achat ersetzt worden, und die Funken läßt man auf eine mit chromsaurem Kali getränkte Lunte fallen. Auch wird ein kleines am Umfang gerieftes Stahlrädchen durch Anwendung mehrerer Zahnräder in sehr schnelle Rotation versetzt und gibt hierbei an einem Stückchen feinkörnigen Sandsteins, welches in einem federnden Halter eingesetzt ist und gegen die Peripherie des Rades gedrückt wird, lebhaft Funken, die auf eine Lunte fallen. Der Apparat befindet sich in einer Kapsel von der Größe einer Taschenuhr und ist besonders bequem zum Anmachen von Glimmfeuer im Freien. Die 1823 von Döbereiner erfundene Zündmaschine beruht auf der Entzündung von Wasserstoff durch Platinschwamm. In einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glascylinder a (Fig. 1) hängt ein flaschenförmiges, aber unten offenes Gefäß b und in diesem an dem Bleidraht c der Zinkkolben d. Öffnet man den Hahn e (der sich durch Federdruck selbstthätig wieder schließt), so tritt die Schwefelsäure in das innere Gefäß und verdrängt die darin enthaltene Luft, welche durch f entweicht. Zugleich entwickelt sich durch Einwirkung der Schwefelsäure auf das Zink Wasserstoff, welcher die noch in b vorhandene Luft vollends verdrängt. Schließt sich der Hahn wieder, so findet der Wasserstoff keinen Ausweg, er drückt mithin die Schwefelsäure aus dem Gefäß b heraus und damit hört die weitere Wasserstoffentwickelung auf. Der aus f ausströmende Wasserstoff trifft in dem Röhrchen g auf Platinschwamm, der alsbald ins Glühen gerät und den Wasserstoff entzündet. Diese Wirkung des Platinschwamms beruht auf seinem Vermögen, Sauerstoff auf seiner Oberfläche zu verdichten, welcher sich in diesem Zustand

Fig. 1.

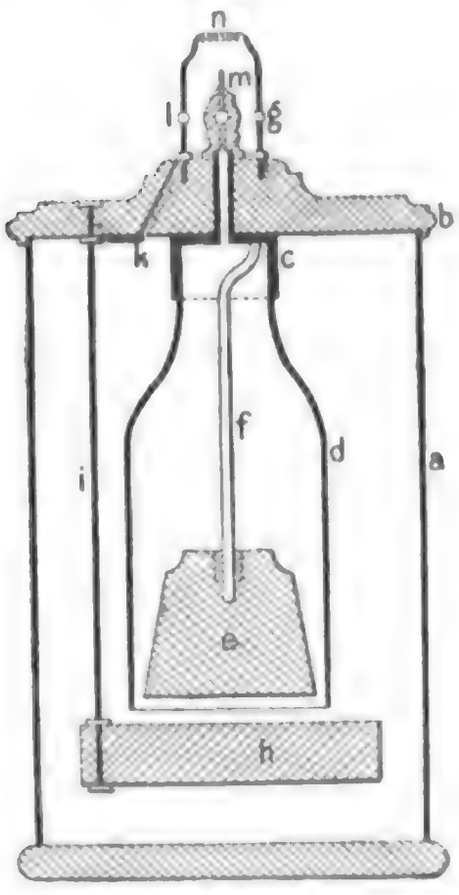


Döbereinersches Feuerzeug.

Digitized by Google

sofort mit dem Wasserstoff verbindet. Der Platinschwamm ist aber sehr empfindlich, und wenn seine Wirksamkeit nicht in kurzer Zeit zerstört werden soll, so ist möglichst reines Zink und eine gute reine Schwefelsäure anzuwenden. Auch darf der Apparat nicht zu sehr durch Staub

Fig. 2.



Bischofs Feuerzeug.

leiden und nicht in ammoniakalischer oder schwefelwasserstoffhaltiger Luft stehen. Bei guter Behandlung hält anderseits ein Platinschwamm jahrelang aus. Unwirksam gewordener Schwamm kann häufig durch schwaches Ausglühen in einer Spiritusflamme wieder wirksam gemacht werden. Ist die Schwefelsäure nach längerm Gebrauch vollständig in schwefelsaures Zinkoxyd verwandelt, so gießt man die Flüssigkeit aus, reinigt den Zinkkolben und das Gefäß und beschickt letzteres von neuem mit Säure. Das 1780 von Fürstenberger erfundene elektrische Feuerzeug ist ganz ähnlich konstruiert, nur wird die Entzündung des Gases nicht durch Platinschwamm, sondern durch einen elektrischen Funken hervorgebracht, den man mit einem im Fuß des Apparats verborgenen Elektrophor erzeugt. Ein elektrisches Feuerzeug, bei welchem ein besonderer Apparat zur Erregung von Elektrizität nicht erforderlich ist, hat Bischof angegeben. Auf einem cylindrischen Gefäß a (Fig. 2) ruht ein Hartgummideckel b, an welchen mittels der Metallhülse c die Glocke d angekittet ist. Der Zinkblock e, welcher in der Glocke d hängt, ist durch die Metallstange f mit der Metallhülse c und dem Metallstäbchen g verbunden. Unter dem Zinkblock und außerhalb der Glocke hängt ein Stück Kohle h an der Metallstange i, welche durch den Draht k mit dem Metallstäbchen l verbunden ist. Zwischen l und g ist der Ausströmungsöffnung des Hahns m gegenüber eine dünne Platinspirale n ausgespannt. Hat man das Gefäß a mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und den Hahn m geöffnet, so wird zunächst die Luft aus der Glocke verdrängt. Sobald aber die Säure das Zink berührt, entwickelt sich Wasserstoff, und gleichzeitig entsteht ein elektrischer Strom, welcher die Spirale n zum Glühen bringt und den Wasserstoff entzündet. Nach dem Schließen des Hahns m drängt der sich entwickelnde Wasserstoff die Säure aus der Glocke zurück, und damit erlöschen die Wasserstoffentwickelung und der elektrische Strom. Vgl. Wagner, Licht und Feuer (1869); Stricker, Die F. (1874).

Fichtenharz (gemeines Harz), aus dem Stamm von Nadelhölzern freiwillig oder nach dem Anbohren oder Anschneiden ausgeflossenes Harz. Die frisch aus dem Stamm austretende Substanz bildet den Terpentin (s. d.), welcher an der Luft eintrocknet und sich dabei in Harz verwandelt. Die Gewinnung des Terpentins, resp. des Harzes ist nach Baumart und Ortsgebrauch verschieden, aber meist sehr unvollkommen. Man reißt z. B. die Fichten an vier Stellen in der Richtung der Achse des Stammes an, indem man etwa zollbreite Risse macht, welche durch 8—16 Jahresringe ins Holz eindringen, und sammelt den Terpentin in Körben. Oder man stemmt etwa 30 cm über dem Boden eine Höh-

Digitized by Google

lung aus, welche 0,5—0,6 der Stammbreite einnimmt und zur Ansammlung des Terpentins dient. Über der Höhlung nimmt man Rinde und Splint nach und nach, im ersten Jahr bis zu einer Höhe von 45—47 cm, ab und verlängert die Wunde im nächsten Jahr wieder um etwa 45 cm nach oben ꝛc. Das natürliche F. bildet halbweiche oder harte, gelbliche oder bräunliche, auch rötliche Massen, riecht eigentümlich terpentinartig und schmeckt bitter. Es besteht wesentlich aus Abiëtinsäure, und die Bildung des Harzes aus Terpentinöl beruht darauf, daß sich das Terpentinöl verflüchtigt und das Abiëtinsäureanhydrid, der Hauptbestandteil des Terpentins, Wasser aufnimmt. Wird F. erhitzt, so gibt es wieder Wasser ab und verwandelt sich in Abiëtinsäureanhydrid, welches das Kolophonium bildet. Man benutzt das F. zu Firnissen, Lacken, Kitten, Brauer- und Flaschenpech, zum Leimen des Papiers, zum Appretieren, zur Darstellung von Harzseife, Harzölen, Wagen- und Maschinenschmieren, Leuchtgas und Leuchtölen. Für Zwecke der Seifensiederei wird es bisweilen gebleicht, indem man es schmelzt, absetzen läßt, vom Bodensatz klar abschöpft und mit 20 Proz. Salzlösung von 9° B. eine Stunde lang kocht. Die braune Salzlösung wird dann abgeschöpft und das Harz noch zwei- oder dreimal mit frischer Lösung gekocht.

Fichtennadelöl (Kiefernadelöl, Waldwollöl), ätherisches Öl, welches als Nebenprodukt bei der Darstellung des zu Bädern dienenden Fichtennadelextrakts gewonnen wird, ist farblos, seltener gelbgrünlich, dünnflüssig, spez. Gew. 0,88 und riecht balsamisch.

Figuiers Goldsalz, s. Goldchlorid.

Filigranglas, s. Millefiori.

Filtrieren (Filtern), Operation zur Trennung einer Flüssigkeit von darin enthaltenen festen ungelösten Substanzen, wird ausgeführt, indem man die Flüssigkeit einen porösen Körper durchdringen läßt, dessen Poren jenen ungelösten Substanzen den Durchgang nicht gestatten. Die poröse Substanz nennt man Filter (Filtrum), die durchgelaufene Flüssigkeit, welche vollkommen klar sein soll, Filtrat, der auf dem Filter bleibende feste Körper Filtrationsrückstand. Gewöhnlich benutzt man zum F. ein weißes, gleichmäßig dichtes, ungeleimtes Papier (Filtrierpapier); das graue Löschpapier ist zu porös, unrein und brüchig, dagegen kann bisweilen weißes wollenes Filtrierpapier mit Vorteil angewandt werden. Das reinste Filtrierpapier, welches nur für quantitative Analysen benutzt wird, ist das schwedische und das von Schleicher u. Schüll in Düren, dessen geringer Aschengehalt durch Behandeln mit Salzsäure und Auswaschen mit destilliertem Wasser beseitigt wird. Beim Gebrauch faltet man ein quadratisches Stück Papier zu einem kleinern Quadrat zusammen, beschneidet dies (vorteilhaft nach den Mohrschen Schablonen) in der Art, daß es einen Viertelkreis bildet und öffnet es so, daß nach der einen Seite ein, nach der andern drei Blätter fallen. Den so gebildeten Hohlkegel legt man in einen Glas- oder Porzellantrichter, dessen Wandungen unter einem Winkel von 60° gegeneinander geneigt sind und im scharfen Winkel gegen den Hals absetzen. Das Papierfiltrum darf den Trichterrand nicht erreichen und muß an die Trichterwand überall gut anschließen. Um das F. zu beschleunigen, bildet man durch Umbiegen des freien Flügels des Filters an der Kante eine Abrinnfalte, oder man stellt in den Trichter vor dem Einlegen des Filters einige Glasstäbe; auch benutzt man Trichter, welche innen mit Längsleisten versehen sind, oder Porzellantrichter mit siebartig durchlöcherten Wänden. Am vorteilhaftesten arbeitet man mit dem Sternfilter, welcher überall nur einfach liegt, aber mit vielen Falten in die Flüssigkeit hineinragt. Für diesen Filter hat man Blechtrichter hergestellt, welche die Form des Sternfilters wiederholen und jede Falte einzeln stützen. Am kräftigsten wird das F. beschleunigt, wenn man den Filter mittels eines durchbohrten Korks luftdicht auf eine zweihalsige Flasche setzt und den zweiten Hals mit einer Luftpumpe oder einem Aspirator verbindet. Je stärker die Luft in der Flasche verdünnt wird, um so schneller wird die Flüssigkeit durch den

Digitized by Google

Luftdruck durch den Filter getrieben. Damit nun hierbei der Filter nicht reißt, ist es vorteilhaft, einen kleinen, aus Platinblech zusammengebogenen Hohlkegel in die Spitze des Trichters zu legen.

Die zu filtrierende Flüssigkeit gießt man stets an einem Glasstab vorsichtig an die Wand (nicht in die leicht zerreißbare Spitze) des mit reinem Wasser befeuchteten Filters, und wenn es angeht, läßt man die trübe Flüssigkeit zunächst einige Zeit ruhig stehen, damit sie sich durch Absetzen klärt und der Niederschlag, welcher leicht die Poren des Filters verstopft, zuletzt aufgegossen werden kann. Läuft bei Anwendung eines neuen Filters das erste Filtrat nicht klar ab, so gießt man es auf den Filter zurück, bis dessen Poren hinreichend verstopft sind, um auch die feinsten trübenden Bestandteile zurückzuhalten. Für schleimige Flüssigkeiten wendet man vorteilhaft das erwähnte wollene Papier an, welches aber viel leichter reißt als das gewöhnliche weiße Filtrierpapier und deshalb am besten in kegelförmigen, in der Wand siebartig durchlöcherten Porzellantrichtern ohne Hals benutzt wird, welche die Spitze besser stützen als die Glastrichter. Das lästige Nachgießen kann man umgehen, wenn man die bei Auswaschen (s. d.) beschriebene Vorrichtung anwendet, welche den Filter stets gefüllt erhält. Hierzu dient auch die Mariottesche Flasche, eine große zweihalsige Flasche, deren eine Öffnung eine gerade und deren andre eine zweimal rechtwinkelig gebogene, wie ein Heber wirkende Röhre aufnimmt. Beide Röhren reichen bis fast auf den Boden der Flasche, das freie Ende des Heberrohrs taucht in die Flüssigkeit auf dem Filter und es läßt sich leicht erreichen, daß durch den Heber genau so viel Flüssigkeit abfließt, wie durch den Filter filtriert, so daß dieser stets gefüllt bleibt. Man stellt die Flasche in gleiche Höhe mit dem Rande des Filters im Trichter und verschiebt die gerade Röhre, bis Luftblasen durch dieselbe eintreten und mithin Wasser aus dem Heber abfließt, sobald die Flüssigkeit im Trichter sinkt.

Den Trichter stellt man beim F. entweder direkt auf eine Flasche, welche das Filtrat aufnimmt, oder auf ein Filtriergestell. Dies besteht aus einer Platte mit vertikalem Stab, auf welchem sich horizontale, an der Spitze mit einem Ring versehene Stäbe verschieben und feststellen lassen. Die Ringe sind von verschiedener Größe und zur Aufnahme größerer oder kleinerer Trichter geeignet. Flüssigkeiten, welche Papier angreifen, filtriert man durch Asbest, Glaswolle, Schießbaumwolle, indem man einen Bausch derselben in den Trichterhals stopft. Sind Flüssigkeiten zu f., welche bei gewöhnlicher Temperatur erstarren, z. B. Paraffin, Stearinsäure, Opodeldok ꝛc., so benutzt man Blechtrichter mit doppelten Wandungen und heizt diese durch Einleiten von Wasserdampf oder durch Einfüllen von heißem Wasser, welches man beständig warm erhält, indem man unter ein vom untern Teil des Trichters abgehendes etwa fingerstarkes, geneigtes, am Ende verschlossenes Rohr eine Spiritus- oder Gaslampe stellt. Um Abkühlung zu vermeiden, wird der Trichter während des Gebrauchs bedeckt.

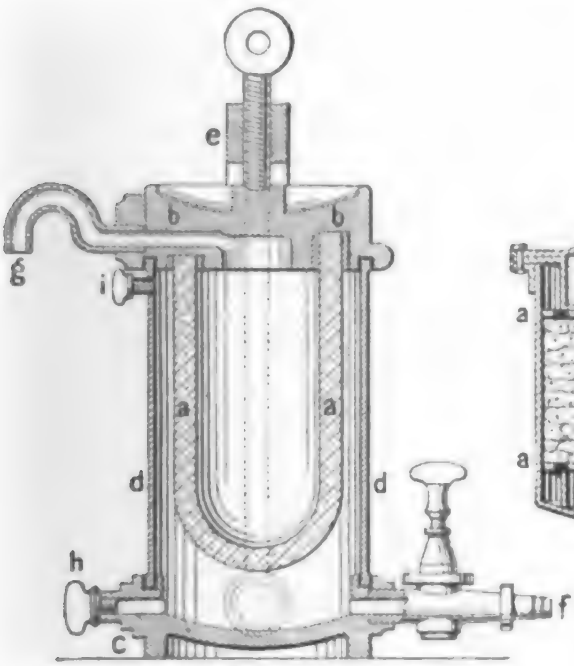
Sind größere Mengen Flüssigkeit zu f., so benutzt man als Filter leinene oder wollene Tücher, die man über ein Tenakel spannt und allenfalls mit Filtrierpapier belegen kann, oder Spitzbeutel aus Leinwand, Flanell oder Filz, welche ebenfalls in ein Tenakel gehängt werden. Die Feinheit des Gewebes muß nach der Natur der zu filtrierenden Flüssigkeit und des Niederschlags bemessen werden. Das erste Filtrat, welches in der Regel trübe abläuft, gießt man zurück, bis sich die Poren des Filters hinreichend verstopft haben. Die Tenakel mit Seihtuch legt man auf eine Schale oder einen Kessel, während für die Spitzbeutel hohe Gestelle erforderlich sind.

Steinfilter werden aus künstlichem Bimsstein dargestellt und auf der Drehbank gleich so geformt, daß man den Trichter entbehren kann; man hängt sie aber auch in einen Glastrichter, dichtet die Fuge zwischen den Rändern durch einen Kautschukring und beschleunigt dann die Filtration in oben angegebener Weise durch Luftdruck. Sehr vorteilhaft, namentlich zum F. von Wasser, sind Filtriersteine aus ziemlich porösem und deshalb

Digitized by Google

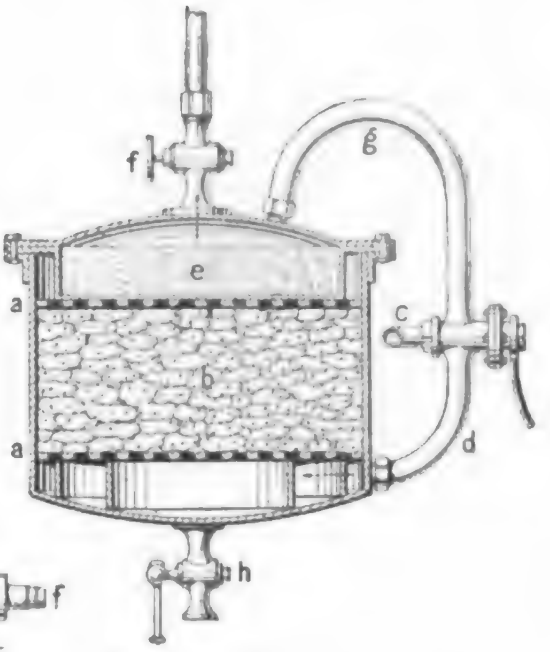
durchläſſigem Sandſtein gefertigt. Dieſelben erhalten die Geſtalt eines oben offenen, unten geſchloſſenen Cylinders oder einer Hohlkugel und werden in das zu filtrierende Waſſer geſtellt, welches ſchnell in den Stein eindringt und durch einen Hahn abgelaſſen wird. Einen ſolchen Filter zum F. von Waſſer zeigt Fig. 1: a iſt ein hoher Sandſteincylinder von etwa 10 cm Durchmeſſer und 18 cm Länge, der in den gußeiſernen Deckel b eingekittet iſt. Der Fuß des Filters c beſteht aus Gußeiſen, die Seitenwand d aus Weißblech. Die Fugen werden durch die Schraube e gedichtet. Das Waſſer tritt unter Druck bei f ein und bei g aus. Die Hähne h und i dienen zur Reinigung des Apparats. Sehr allgemein verwendet man zum F. großer Quantitäten pulverige Subſtanzen, wie Scherwolle, Sand, Kohle ꝛc. Die Scherwolle, welche beim Scheren des Tuches abfällt, wird mit Alaun, Eiſenſalzen und Gerbſäure behandelt, um ſie dauerhafter zu machen, und dann in einem paſſenden Gefäß zwiſchen zwei Siebböden feſt verpackt. Einen ſolchen Apparat, welcher aber für Schwamm konſtruiert iſt, zeigt Fig. 2. In einem ſtarken Blechcylinder iſt der Schwamm b zwiſchen den beiden ſtarken Roſten oder durchbrochenen Böden a zuſammengepreßt. Der unten frei bleibende Raum hat doppelte Wände, ſo daß er vom Hauptkörper des Cylinders unabhängig iſt. Das von der Waſſerleitung her unter Druck zufließende Waſſer tritt bei entſprechender Stellung des Dreiweghahns aus dem mit der Leitung verbundenen Rohr c nach d und unter den untern Roſt, ſteigt durch den Badeſchwamm, dann durch die Filzlage e und fließt geklärt durch das Rohr f ab. Zur Reinigung des Apparats ſchließt man den Hahn des Rohrs f und ſtellt den Dreiweghahn ſo, daß das Waſſer durch g in den Apparat gelangt. Es durchdringt dann den Filter und ſpült die abgeſetzten Unreinigkeiten fort, die ſchließlich durch h abgelaſſen werden. Einen größern Filter, welcher angeblich in einer Stunde 1 cbm filtriertes Waſſer liefert, zeigt Fig. 3. Das zu filtrierende Waſſer tritt bei entſprechender Stellung des untern Hahns

Fig. 1.



Steinfilter.

Fig. 2.

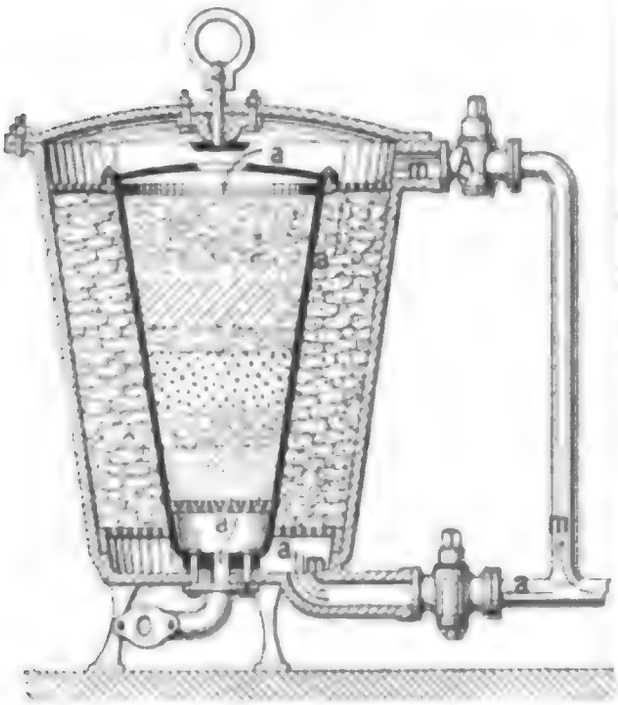


Schwammfilter.

Digitized by Google

in der Richtung der mit a bezeichneten Pfeile von unten in die mit gerbſaurem Eiſen imprägnierte Schicht von Schwamm, ſteigt in derſelben auf und tritt ſo, von den gröbſten Unreinigkeiten befreit, in den innern Filter, welcher aus abwechſeln-

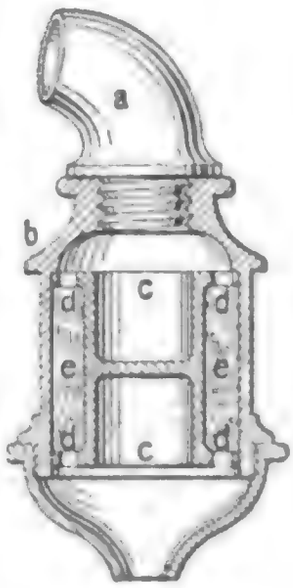
Fig. 3.



Großer Waſſerfilter.

den Schichten von Wolle (ebenfalls mit gerbſaurem Eiſen imprägniert), Sand, Tierkohle und Kies beſteht, um durch das untere Rohr abzufließen. Will man die Schwämme von dem angeſetzten Schlamm reinigen, ſo ſchließt man mittels der Deckelſchraube den innern Filter und läßt das Waſſer durch den obern Hahn A in der Richtung der mit m bezeichneten Pfeile von oben nach unten durch die Schwammſchicht gehen und durch das untere ſeitliche Rohr entweichen. Verzichtet man auf mehrere Vorteile, welche dieſer Filter bietet, ſo kann man ihn auch ſehr viel einfacher herſtellen, indem man das innere Gefäß ebenſo hoch macht wie das äußere, die oberſte Schicht des Filtriermaterials mit einem Siebboden bedeckt, dicht über dem untern Rande des Gefäßes Löcher einbohrt und, damit durch dieſe kein Filtriermaterial herausgeſpült wird, eine innere Auskleidung von Flanell anbringt. Man gießt dann das zu filtrierende Waſſer in das äußere Gefäß und zapft oder ſchöpft es aus dem obern Teil des innern Gefäßes ab. Bei andrer Anordnung des Filtriermaterials kann man natürlich auch das Waſſer in das innere Gefäß gießen und es aus dem äußern abzapfen. Einen einfachen Filter zeigt Fig. 4. An die Mündung der Brunnenröhre a wird der Cylinder b angeſchraubt, in welchem ein zweiter Cylinder c ſteckt, der in der Mitte durch eine Horizontalwand geteilt iſt und deſſen Flantſchen oben und unten mit vielen Löchern d verſehen ſind. Dieſer Cylinder wird mit Flanell e dicht umwickelt, ſo daß das aus a kommende Waſſer dieſe dicke Flanellſchicht durchdringen muß, um durch das untere Rohr abzufließen. Wenn der Druck auf a nur einer Waſſerſäule von 1 m entſpricht, geht die Filtration ſehr ſchnell von ſtatten. Der Flanell kann von Zeit zu Zeit herausgenommen und gereinigt werden. Sehr einfach iſt auch der Aſpirationsfilter (Fig. 5), welcher nur aus einer Kapſel A beſteht, die unten durch ein Metallſieb geſchloſſen und mit etwas zuſammengedrücktem Schwamm gefüllt iſt. Das Waſſer dringt von unten ein, durchfließt den Schwamm und wird endlich durch das vom Deckel der Kapſel abgehende Rohr bei h abgelaſſen. Sehr praktiſch ſind die aus gepreßter (fälſchlich plaſtiſch genannter) Kohle gefertigten Filter, welche in verſchiedenſter Form angefertigt werden. Man legt z. B. einen ſolchen Filter in Halbkugelform (Fig. 6) in einen mit Waſſer gefüllten Eimer und ſaugt an dem herabhängenden Kautſchukſchlauch, bis das Waſſer zu laufen beginnt. Dasſelbe durchdringt den Kohlenkörper und

Fig. 4.

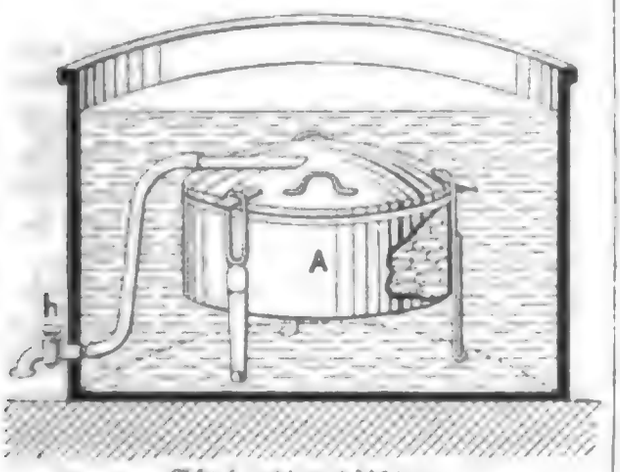


Waſſerfilter am Brunnenrohr.

Digitized by Google

fließt ſo lange, wie die Kohle noch mit Waſſer bedeckt iſt. Derartige aus mehreren Filtrierkörpern zuſammengeſetzte Filter können auch in den Brunnenſchacht verſenkt und mit dem Brunnenrohr verbunden werden, ſo daß man beim Pumpen direkt filtriertes Waſſer erhält. Die Kohle wirkt nicht nur mechaniſch filtrierend, ſondern abſorbiert auch im Waſſer gelöſte Verunreinigungen. Nur darf man in dieſer Beziehung nicht zu viel erwarten und namentlich nicht vergeſſen, daß dieſe Eigenſchaft bei anhaltendem Gebrauch des

Fig. 5.

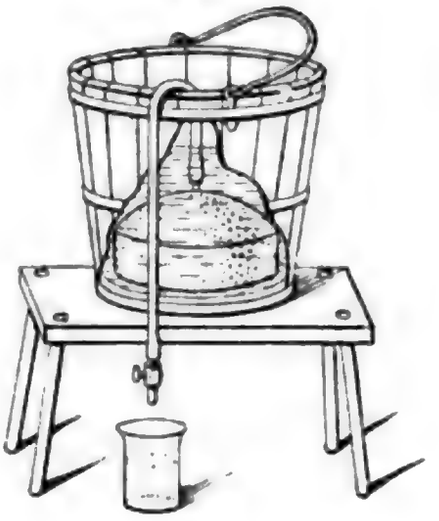


Aſpirationsfilter.

Filters ſehr ſchnell erliſcht, weil ſich die Kohle mit den Verunreinigungen, welche ſie abſorbieren ſoll, ſättigt. Auch iſt nachgewieſen worden, daß die mikroſkopiſchen Organismen, welche man gegenwärtig als Krankheitsübertrager anſieht, durch die Kohle nicht zurückgehalten werden. Ein mit ſolchen Organismen verunreinigtes und deshalb die Geſundheit gefährdendes Waſſer wird mittels Filtrierens durch Kohle nicht unſchädlich. Ein ausgezeichnetes Filtriermaterial für unreines Waſſer iſt Eiſenſchwamm, welcher aus den bei der Schwefelſäurefabrikation abfallenden Abbränden von Schwefelkies gewonnen wird. Man benutzt denſelben am beſten in Verbindung mit Sandſchichten und erhält auf dieſe Weiſe Filter, welche das Waſſer weſentlich zu verbeſſern im ſtande ſind und den Vorzug vor allen mit Wolle, Baumwolle, Filz, Schwämmen ꝛc. hergeſtellten Filtern verdienen, weil dieſe organiſchen Stoffe nur gar zu leicht Fäulnisprozeſſe begünſtigen.

Für Waſſerwerke benutzt man als Filtriermaterial ausſchließlich Sand und Kies, welche in mehreren Schichten übereinander in großen Baſſins aufgeſchüttet werden. Den Durchſchnitt eines ſolchen Filters zeigt Fig 7. Der Boden der Filter beſteht aus einer undurchlaſſenden Thonſchicht a (Fig. 7) von 60 cm Stärke, die Umfaſſung iſt mit 20 cm ſtarken Steinen ge-

Fig. 6.



Filter aus plaſtiſcher Kohle.

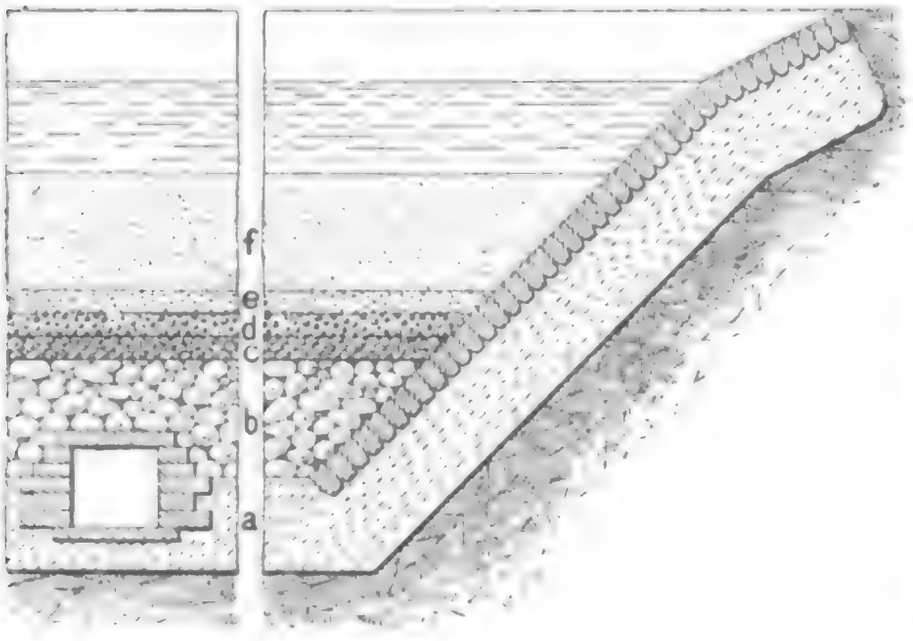
pflaſtert. Auf der Thonſchicht liegen 75 cm hoch große kantige Bruchſteine b, 15 cm hoch kleinere Steine c, 15 cm hoch grober Kies d, 15 cm hoch feiner Kies e und 75 cm hoch Sand f. Halb in der Thonſchicht und halb in der Schicht grober Steine liegen zwei Kanäle von 75 cm Breite und 60 cm Höhe zum Sammeln des filtrierten Waſſers. Die Sandoberfläche eines jeden Filters iſt 61 m lang und 31 m breit, die Waſſerhöhe über dem Sand beträgt 60 cm. Im einzelnen weicht die Anordnung dieſer Filter bedeutend ab; wo es das Klima erfordert, ſind ſie überwölbt, um im Winter die Eisbildung, im Sommer zu ſtarke Erwärmung des Waſſers zu verhindern. Sehr unreines Waſſer läßt man vorteilhaft in Abſatzbehältern ſich klären, bevor es auf die Filter gegeben wird. Je feiner und zahlreicher die Schmutzteilchen eines Waſſers ſind, um ſo feiner muß der Sand ſein, und um ſo langſamer

Digitized by Google

muß das Waſſer filtrieren. Zu feiner Sand gibt aber leicht eine dichte Schicht. Die beſte Korngröße des Sandes iſt 0,5—1 mm, und zwar iſt der Filterſand um ſo beſſer, je gleichmäßiger das Korn iſt. Damit die Unreinigkeiten auf der Oberfläche des Sandes liegen bleiben, iſt die Waſſerhöhe namentlich bei neuen und friſch gereinigten Filtern mit noch nicht feſt abgelagertem Sand gering zu nehmen, während ſie ſpäter auf 1 m ſteigen kann. Stärkerer Druck bewirkt leicht einen Durchbruch des Filters, und man wendet daher vorteilhaft Reguliervorrichtungen für den Zufluß des Waſſers an. Die Leiſtungsfähigkeit der Filter richtet ſich nach der Beſchaffenheit des Waſſers, aber auch nach der Jahreszeit, und zwar arbeiten die Filter im Winter ſehr viel länger als im Sommer. Iſt die Leiſtung zu gering geworden, ſo hebt man die obere Sandſchicht von 1 cm Dicke ab, läßt den mit organiſchen Stoffen beladenen Sand einige Wochen an der Luft liegen, damit die organiſchen Subſtanzen verfaulen, wäſcht ihn dann mit Waſſer gut aus und bringt ihn von Zeit zu Zeit wieder auf den Filter zurück.

Durch F. hat man auch leicht ſchmelzbare Metalle, namentlich Zinn, zu reinigen geſucht. Als Filter benutzt man 4 mm breite und 16 mm lange Streifen aus papierdünnem verzinnten Eiſenblech, welche Fläche an Fläche in einem quadratiſchen Eiſenrahmen befeſtigt werden, den man in den Boden eines Paſſauer Schmelztiegels einſetzt. Das zu reinigende Zinn wird in einem zweiten Tiegel geſchmolzen und ſo weit erkalten gelaſſen, bis ſich an der Oberfläche kleine Kriſtalle zu zeigen beginnen. Dann gießt man es in den Filtriertiegel, wo es ſich infolge des Schmelzens des Zinns auf dem Eiſenblech einen Weg durch den Filter bahnt. Es fließt aber nur faſt reines Zinn ab, während Legierungen desſelben mit den verunreinigenden Metallen, die als ſchwerer ſchmelzbar ſich bereits ausgeſchieden hatten, in dem Tiegel zurückbleiben. Auch Drehſpäne, in einem cylindriſchen Gefäß zuſammengepreßt, dürften ſich zu einem derartigen Filter eignen, und bei einem mit feinſten Eiſenteilchen ſtark verunreinigten Zinn erwies ſich feinſtes Eiſendrahtgewebe als ſehr wirkſam zur Abſcheidung der Verunreinigungen. Queckſilber preßt man entweder durch Leder, oder filtriert es durch einen Filter von ſtarkem Papier, in welches man mit einer Nadel ein oder einige feine Löcher geſtochen hat.

Fig. 7.



Filter für Waſſerwerke.

In manchen Fällen läßt man die zu filtrierenden Flüſſigkeiten durch hohe Cylinder fließen, welche mit gekörnter Knochenkohle gefüllt ſind. Hierbei handelt es ſich aber weniger um ein F. im gewöhnlichen Sinn als um die Entfernung gelöſter Subſtanzen, welche von der Kno-

Digitized by Google

chenkohle absorbiert werden. So filtriert man Runkelrübensäfte über Knochenkohle, um sie zu entfärben und von gewissen Salzen zu befreien, während die Abscheidung trübender Bestandteile erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

Fingerhutblau, s. Berliner Blau.

Firnis (Lackfirnis, Lack), eine Flüssigkeit, welche in dünnen Schichten an der Luft schnell trocknet und eine glänzende, meist durchsichtige, harte Decke auf den damit überzogenen Gegenständen bildet. Man unterscheidet fette Firnisse, Terpentinöl- und alkoholische Firnisse. Die fetten Firnisse sind trocknende Öle, deren Fähigkeit, an der Luft zu trocknen, durch eine oxydierend wirkende Behandlung wesentlich erhöht ist. Man kocht das Öl an der Luft und setzt meist noch Substanzen hinzu, welche, wie Bleiglätte, Mennig, Bleizucker, borsaures Manganoxydul und Manganoxydhydrat, leicht Sauerstoff an dasselbe abgeben. Außer den genannten sind zahlreiche andre Zusätze empfohlen, von denen einige weniger gut, andre gar nicht wirken, weil sie die Fähigkeit, Sauerstoff abzugeben, entbehren. Kaum auf einem andern Gebiet hat sich unverständiges Rezeptenwesen so breit gemacht wie bei der Firnisfabrikation, und erst in der neuesten Zeit ist durch wissenschaftliche Erforschung der bei der Firnisbildung verlaufenden chemischen Prozesse die Möglichkeit rationellen Arbeitens geschaffen worden. Die oxydierend wirkenden Substanzen müssen dem Öl in möglichst feiner Verteilung beigemischt werden und am besten erst, nachdem das Öl zum Sieden erhitzt worden ist. Von den Manganpräparaten braucht man weniger als von Bleipräparaten, letztere liefern überdies einen F., der durch seinen Bleigehalt schädlich wirken kann und schnelles Vergilben weißer Anstriche herbeiführt. Auch scheint bleihaltiger F. durch Licht schneller zersetzt zu werden als manganhaltiger. Im allgemeinen liefert Leinöl, welches weitaus am häufigsten zur Firnisfabrikation benutzt wird, bei dreistündigem Kochen mit 1—1,5 Proz. der genannten Manganpräparate oder 3—5 Proz. Bleipräparaten (z. B. gleiche Teile Mennig und Glätte oder Glätte und Bleizucker oder 1,5 Bleizucker und 0,5 Mennig) einen F., der in 36 Stunden trocknet. Durch Vergrößerung dieser Zusätze (bis 10 Proz.), hohe Temperatur (bis 220°) und anhaltendes Sieden kann man noch schneller trocknende Firnisse erhalten. Die Einwirkung der Luft auf das Öl wird durch Anwendung weiter Kessel, Umrühren oder durch Einblasen eines Luftstroms befördert. Der fertige F. muß noch heiß der Ruhe überlassen werden, damit er sich durch Absetzen möglichst vollständig klärt.

Man kocht den F. über freiem Feuer am besten in einem eingemauerten Kessel, welcher so hoch, wie das Öl reicht, vom Feuer umspült wird. Eine den obern Rand des Kessels umgebende Rinne nimmt etwa überkochendes Öl auf und leitet es in ein tiefer stehendes Gefäß. Es muß für gute Ableitung der Dämpfe gesorgt werden. Der Sicherheit halber verlegt man die Feuerung in einen benachbarten Raum. Ein den Kessel genau verschließender schwerer Deckel schwebt an einem Seil über dem Kessel und kann leicht und schnell herabgelassen werden, wenn sich das Öl entzündet. Zum Kochen der Firnisse mit Dampf benutzt man doppelwandige Kessel und Dampf von 4,5—5 Atm. Spannung. Da die Temperatur nicht über 132° steigt, erhält man einen sehr hellen F. Walton kocht das Öl in offenen, weiten Kesseln mit Dampf und hebt es in eine ebenfalls mit Dampf geheizte Kammer, in welcher es durch Schaufelräder in feine Tropfen verteilt wird. In diesem Zustand wird das Öl durch den Sauerstoff der Luft energisch oxydiert und gibt einen guten F. Vincent erhitzt das Öl in einem gut verschlossenen Kessel, der nur ein Abzugsrohr für Gase und Dämpfe besitzt, durch Dampf von 2,5—3 Atm. Spannung, bläst dann Luft ein und mischt dieselbe mit dem Öl durch energisch wirkendes Rührwerk unter gleichzeitigem Zusatz von Trockenmitteln. Auch überhitzter Wasserdampf wird zur Firnisbereitung benutzt. Zur Darstellung der Buchdruck-, Lithographie- und Kupferdruckfirnisse erhitzt man gut abgelagertes reines Leinöl ohne Zusätze allmählich auf 250—270°, erhält es unter Abziehen der sich bildenden Haut und vorsichtigem Auf-

Digitized by Google

spritzen eines feinen Sprühregens von Wasser 1,5—2 Stunden bei dieser Temperatur und erhitzt es dann noch 0,5—1 Stunde auf höchstens 310°. Für Kupferdruckfirnis, der am dicksten sein muß, entzündet man das Öl zuletzt und deckt es zeitweise wieder zu, bis es die gewünschte Konsistenz erreicht hat.

Zur Darstellung von hellem F. auf kaltem Weg löst man 1 Teil Bleiglätte durch längeres Digerieren in einer Lösung von 1 Teil Bleizucker in 4—5 Teilen Wasser, filtriert, verdünnt mit dem gleichen Gewicht Wasser, setzt diesen Bleiessig zu 20 Teilen Leinöl, welches mit 1 Teil Bleiglätte abgerieben worden war, und schüttelt wiederholt heftig durch. Nach längerer Einwirkung läßt man den F. sich klären. Bei Anwendung von Manganverbindungen reibt man 1 Teil borsaures Manganoxydul mit etwas Leinöl zu einem Brei an, setzt 150 Teile altes Leinöl zu und erhitzt in einem kupfernen oder zinnernen Kessel 2 bis 3 Tage lang nicht über 100°. Oder man setzt 1 Teil borsaures Manganoxydul, mit 3 Teilen Leinöl zum Brei angerieben, zu 260 Teilen heißem Leinöl, läßt einmal aufkochen und nach dem Erkalten 14 Tage lagern. Auch erhält man einen guten F., wenn man 1 Teil Manganoxydhydrat mit 150 Teilen Leinöl bis zum schwachen Rauchen erwärmt und etwa ½ Stunde bei dieser Temperatur erhält. — Einen sehr dunkeln F. zum Lackieren von Leder (Blaulack) erhält man durch Kochen von Leinöl mit Berliner Blau, bis das Öl die erforderliche Konsistenz besitzt. Das mit dem durch Absetzen geklärten F. gestrichene Leder wird in den Lackieröfen einer Temperatur von 30—38° ausgesetzt. In dem Bodensatz findet sich das Berliner Blau unverändert, und wenn man es mit Terpentinöl reinigt, kann es von neuem benutzt werden. Zur Darstellung eines eigentümlichen Firnisses, der namentlich zum Aufkleben von Gold und Scherwolle in der Tapetenfabrikation benutzt wird, erhitzt man Leinöl 2—3 Stunden auf 200°, verseift es dann durch Kochen mit einem möglichst geringen Überschuß von Natronlauge, verdünnt den erhaltenen Seifenleim mit Wasser und setzt so lange Bleiessig hinzu, wie noch ein Niederschlag entsteht. Diesen trennt man von der Flüssigkeit, knetet ihn mit Wasser aus, preßt ihn ab und löst ihn in der erforderlichen Menge Terpentinöl.

Als fette Firnisse sind außer den reinen Ölen namentlich Lösungen von geschmolzenem Kopal und Bernstein in Leinöl gebräuchlich. Zur Darstellung des Kopalfirnisses erhitzt man 40 kg Leinöl zum Sieden, schmelzt in einem andern Kessel 4 kg Kopal (am besten ostindischen), mischt diesen mit 7—8 kg des heißen Leinöls und gießt die Mischung in das Öl, nachdem man vorher noch 14—16 kg desselben ausgeschöpft hatte, um mit dieser Quantität noch zweimal je 4 kg Kopal zu mischen. Das Gefäß, in welchem der Kopal geschmolzen wird, muß nach jedesmaligem Ausgießen der Mischung von Kopal und Leinöl mit Terpentinöl gereinigt werden. Sind auf diese Weise 12 kg Kopal eingetragen, so erhitzt man die Lösung, bis sich Schaum bildet und zu steigen beginnt, nimmt den Kessel vom Feuer, rührt die erforderliche Menge Bleiglätte ein und kocht noch 3½—4 Stunden (wobei der Kessel, sobald der Inhalt überzusteigen droht, vom Feuer genommen werden muß) oder so lange, bis eine kleine Probe die erforderliche Konsistenz zeigt. Dann läßt man etwas abkühlen und setzt Terpentinöl (etwa 60—75 kg) hinzu. Viel schneller und einfacher gelangt man zum Ziel, wenn man den Kopal in einem kupfernen, innen versilberten Gefäß mit Rührapparat u. Kühlvorrichtung schmelzt und auf ca. 360° sehr vorsichtig erhitzt, bis etwa 25 Proz. seines Gewichts sich verflüchtigt haben. Die Dämpfe verdichten sich im Kühlapparat, und man erhält dabei ein klares, gelbes, flüchtiges Öl (Kopalöl), welches die weichern Kopalsorten löst und sich mit fetten und flüchtigen Ölen mischt. Der aus dem Apparat abgelassene Kopal löst sich ohne weiteres in Leinöl. Man kann zur Darstellung von Kopalfirnis auch den ziemlich fein gepulverten Kopal, an einem trocknen Ort ausgebreitet, etwa sechs Wochen der Einwirkung der Luft aussetzen, dann 1 Teil desselben mit 1 Teil grobem Glaspulver

Digitized by Google

mischen, das Gemenge mit 6 Teilen Terpentinöl übergießen, unter öfterm Umrühren bis zum Sieden des Öls erhitzen, 1 Teil siedend heißen Leinölfirnis zusetzen, gut durchschütteln und durchseihen. Dieser F. ist wasserhell und für alle feinern Gegenstände, auch für feinere helle Farben in der Ölmalerei, anwendbar.

Zur Darstellung von Bernsteinfirnis verfährt man im wesentlichen wie beim Kopalfirnis. Man kann 18 Teile Bernstein mit 2 Teilen Terpentinöl bis zum Schmelzen des Bernsteins erhitzen, etwas abkühlen lassen, mit 24 Teilen erwärmtem Terpentinöl mischen, zum Sieden erhitzen und 7—8 Teile Leinölfirnis hinzufügen. Oder man schmelzt 10 Teile Bernstein, setzt 9 Teile Leinölfirnis zu und löst die Masse in der Wärme in 32 Teilen Terpentinöl. Sehr allgemein benutzt man das Bernsteinkolophonium, welches durch Schmelzen von Bernstein in Destillationsapparaten gewonnen wird. Einen sehr schnell trocknenden F. erhält man durch Lösen von rohem oder geschmolzenem Bernstein in Chloroform.

Die billigen Harzölfirnisse sind Lösungen von Kopal, Bernstein, Kolophonium oder andern Harzen in den schwerer flüchtigen Destillationsprodukten des Fichtenharzes.

Zur Klasse der Terpentinölfirnisse gehört hauptsächlich der Dammarfirnis, zu dessen Darstellung man 4 Teile Dammarharz in Stücken mit 5 Teilen Terpentinöl in einem gußeisernen, emaillierten Kessel kocht, bis die Masse ruhig siedet, dann durchseiht, erkalten läßt und mit Terpentinöl bis zur gewünschten Konsistenz verdünnt. Setzt man vor dem Sieden 2—3 Proz. Leinöl zu, so wird der F. weniger spröde. Man vermischt den Dammarfirnis auch, um den Anstrich härter und widerstandsfähiger zu machen, mit Kopal, indem man 2 Teile desselben schmelzt, in 1 Teil leichtem Leinölfirnis löst und dieser Masse 4 Teile Dammarfirnis zusetzt. Auch durch Lösen von 10 Teilen Dammarfirnis in 12 Teilen Terpentinöl bei Siedehitze und Verdünnen der Lösung mit 6 Teilen Alkohol von 92 Proz. erhält man guten Dammarfirnis, namentlich für Gemälde. Goldlackfirnis wird aus 4 Teilen Mastix, 4 Teilen Sandarach, 1 Teil Kolophonium, 2 Teilen Leberaloe, 50 Teilen Terpentinöl und 6 Teilen Spiköl erhalten. Man kocht, bis eine in die Flüssigkeit getauchte Hühnerfeder sich vollständig zusammenkrümmt. Terpentinöl wird häufig ersetzt durch Spiköl, Lavendelöl, leichtes Harzöl und leichtes Steinkohlenteeröl vom spez. Gew. 0,85. So erhält man Asphaltfirnis, der in dünnen Lagen gelb und durchsichtig, in stärkern schwarz erscheint, durch Lösen von Asphalt in einem dieser Lösungsmittel und Verdünnen der Lösung. Ein sehr brauchbares Surrogat des Asphaltfirnisses zum Anstreichen von Eisen gibt Steinkohlenpech, welches man durch Erwärmen in schwererm oder leichterm Steinkohlenteeröl löst, je nachdem der Anstrich dicker oder dünner ausfallen soll. Einen F. für polierte Metalle erhält man durch Lösen von 1 kg Guttapercha, 2 kg Kolophonium und 30 g Schellack in 17 kg leichtem Steinkohlenteeröl bei 60°. Zur Darstellung von wasserhellem Kautschukfirnis läßt man Kautschuk in Schwefelkohlenstoff aufquellen, löst die Gallerte in leichtem Steinkohlenteeröl, seiht die Lösung durch, destilliert den Schwefelkohlenstoff im Wasserbad ab und verdünnt den Rückstand mit Steinkohlenteeröl. Man kann auch fein zerschnittenen Kautschuk lediglich mit Steinkohlenteeröl bei gewöhnlicher Temperatur behandeln und die Flüssigkeit nach einiger Zeit klar abgießen. Dieser F. ist vollkommen farblos, trocknet sehr schnell, läßt sich sehr dünn aufstreichen und gibt keinen Glanz. Er eignet sich besonders zum Überziehen von Zeichnungen, Landkarten ꝛc. Zu demselben Zweck kann man auch Kollodium benutzen, welchem man, um größere Geschmeidigkeit zu erzielen, $^1/_{32}$ seines Volumens Rizinusöl hinzufügt. Eine Lösung von 1 Teil weißem Wachs in 2 Teilen warmem, leichtem Steinkohlenteeröl gibt auf Eisen einen vor Rost schützenden Überzug.

Die alkoholischen Firnisse werden hauptsächlich für Holz-, Papier- und Buchbinderarbeiten, auch für Vergolder- und

Digitized by Google

Metallarbeiten benutzt und durch einfaches Lösen der gepulverten und mit Glaspulver gemischten Harze in Alkohol dargestellt. Einen vielfach verwendbaren Universalfirnis erhält man z. B. aus 4 Teilen ausgelesenem Sandarach, 2 Teilen ausgelesenem Mastix, 2 Teilen ausgelesenem weißen Kolophonium, 1 Teil Kampfer und 24 Teilen Alkohol von 90 Proz. Trall. Die Lösung erfolgt beim Erwärmen. Um diesen F. härter zu machen, ersetzt man die Hälfte des Sandarachs durch gebleichten Schellack und verdoppelt dabei die Menge des Kampfers. — Zur Darstellung von alkoholischem Kopalfirnis löst man 60 Teile westindischen Kopal in einem Gemisch von 60 Teilen Alkohol von 98 Proz. Trall., 10 Teilen Äther und 40 Teilen Terpentinöl. Der Kopal quillt aber bisweilen nur in dem Lösungsmittel, ohne sich zu lösen, und man verwendet daher vorteilhaft nur große Stücke Kopal, welche man vorher durch Abschlagen eines Splitterchens und Lösen desselben in Alkohol auf ihr Verhalten geprüft hatte. Gepulverter und bis zur beginnenden Schmelzung erhitzter Kopal löst sich in annähernd 2,8 Teilen kaltem, entwässertem Aceton. Dieser F. trocknet beinahe augenblicklich und liefert einen dauerhaften glasglänzenden Überzug. Man kann auch einen Teil des Acetons abdestillieren, bis der F. sirupartig wird. Wird Kopal in der oben angegebenen Weise (durch Schmelzen ꝛc.) löslich gemacht, so kann man ihn in 2 Teilen Äther lösen. Oder man löst 1 Teil Kampfer in 12 Teilen Äther, fügt 4 Teile ausgesuchten, wasserhellen, sehr fein pulverisierten Kopal hinzu, wartet die teilweise Lösung des Kopals unter häufigerm Umschütteln ab, fügt 4 Teile absoluten Alkohol und 0,25 Teil rektifiziertes Terpentinöl hinzu, schüttelt wiederholt und läßt dann absetzen. Die obere Schicht bildet den gebrauchsfertigen F., welcher eine vollkommen durchsichtige Glasschicht liefert, nicht abblättert, hinlänglich elastisch und doch ungemein hart ist.

Auf Metall haften die alkoholischen Firnisse sehr gut, wenn man ihnen 0,5 Proz. Borsäure zusetzt. Einen schönen Goldfirnis für Metallwaren liefert eine Lösung von hellem Schellack in Alkohol, mit Borsäure versetzt und mit Pikrinsäure gefärbt. Auch andre Firnisse werden mit Anilinfarben gefärbt, liefern aber nur dann brillante Effekte, wenn sie völlig klar sind. Um Schellacklösungen zu klären, schüttelt man sie mit dem dritten Teil ihres Volumens Benzin, läßt absetzen, hebt die Benzinschicht ab und versetzt den vollkommen klaren F. mit 1—3 Proz. venezianischen Terpentin.

Die Weingeistfirnisse sind am wenigsten dauerhaft, sie trocknen sehr rasch und geben einen stark glänzenden Überzug, sie werden aber auch leicht rissig und lösen sich in Form eines weißen Pulvers los, wenn man ihnen nicht durch Mastix, Elemi, Terpentin hinreichende Zähigkeit gibt. Die Lösung der Harze befördert man durch Beimischung von Glaspulver, welches die Bildung kompakter Massen verhindert; das Glaspulver muß aber durch Sieben von dem feinsten Pulver befreit werden. Die Erwärmung nimmt man am besten in einer Destillierblase vor, welche mit einem Kühlapparat in der Art verbunden ist, daß der verdampfte und wieder verdichtete Alkohol in die Blase zurückfließt. Arbeitet man mit kleinen Mengen, so empfiehlt sich ein Glaskolben, welcher mit feuchter Blase, die man mit einer Nadel einige Male durchstochen hat, verbunden wird. Die Harze müssen stets sorgfältig ausgelesen und am besten gewaschen, dann aber wieder getrocknet werden, bevor man sie pulvert. Kopal kann man in einem Ofen bei 180° einige Tage rösten, dann in ein Stückchen Leinwand einbinden und in der Flasche dicht über der Oberfläche des Alkohols aufhängen. Erhitzt man dann den Alkohol zum Sieden, so verdichten sich die Alkoholdämpfe an den Kopalstücken und bilden eine konzentrierte Lösung, welche in den Alkohol herabtropft, während immer neue Dämpfe auf den Kopal einwirken. Um klare Firnisse zu erhalten, filtriert man sie nach vollständigem Absetzen durch einen in den Trichter gesteckten Baumwollbausch. Auch kann man sie durch Digerieren mit frisch ausgeglühter Knochenkohle mehr oder weniger entfärben.

Digitized by Google

Die Terpentinölfirnisse hinterlassen das Harz in weniger sprödem Zustand, sie werden indes meist nur in Mischung mit fetten Firnissen benutzt. Letztere verdienen wegen ihrer Dauerhaftigkeit, namentlich auch gegen Feuchtigkeit und Wärme, den Vorzug. Das zu ihrer Darstellung benutzte Leinöl sollte kalt geschlagen, möglichst hell und alt sein. Zum Schmelzen des Kopals und Bernsteins kann man sich vorteilhaft eines kupfernen Cylinders bedienen, der nach unten trichterrohrförmig zuläuft und mit einer siebförmig durchlöcherten Platte versehen ist, auf welche man das Harz schüttet. Den gefüllten Cylinder setzt man in einen Windofen, durch dessen Rost und Aschenkasten die rohrartige Verlängerung des Cylinders hindurchgeht. Das bei mäßigem Feuer schmelzende Harz fließt sofort ab und kann mithin nicht überhitzt und gebräunt werden. Man stellt den Windofen so hoch, daß unter demselben noch der Kessel mit dem Öl über einem Kohlenbecken stehen kann. Das geschmolzene Harz fließt dann sofort in das erhitzte Öl und löst sich in demselben sehr leicht. Will man das Harz zur Bereitung von alkoholischem F. benutzen, so fängt man es in einem leeren Gefäß auf. Vgl Finn, Das Lackieren auf der höchsten Stufe jetziger Vervollkommnung (1847); Freudenvoll, Praktische Erfahrungen über die gesamte Firnisfabrikation (2. Aufl. 1846); Winkler, Lack- und Firnisfabrikation (1859); Andès, Jahrbuch über Neuerungen ꝛc. auf dem Gebiet der Lack- und Firnisfabrikation (1877); Derselbe, Die trocknenden Öle (1882).

Firnisextrakt, s. Siccativ.

Fischthran, s. Thran.

Fixbleiche, s. v. w. Chlorbleiche.

Fixieren, befestigen, namentlich Farbstoffe auf der Faser; auch das Haltbarmachen von Photographien.

Fixiersalz, das zum Fixieren der Photographien benutzte unterschwefligsaure Natron.

Flammbarkeit, s. Heizmaterialien.

Flammenschutzmittel, Substanzen, welche auf Geweben, Papier, Holz ꝛc. angewandt werden, um deren leichte Entzündlichkeit zu beseitigen. Man erreicht den Zweck vollständig, wenn man die Gewebe in eine 6—10proz. Lösung von schwefelsaurem oder phosphorsaurem Ammoniak taucht und dann trocknen läßt. Da aber die genannten Salze bei hoher Temperatur unter Entweichen von Ammoniak und Zurücklassen von Säure zersetzt werden, so darf man die imprägnierten Gewebe nicht plätten. Ist letzteres nicht zu umgehen, so benutzt man besser eine Lösung von wolframsaurem Natron (1 Teil Salz, 5 Teile Wasser) und setzt 3—4 Proz. phosphorsaures Natron hinzu. Die Lösung kann direkt zum Brühen der Stärke benutzt werden, wenn die Wäsche gestärkt werden soll. Sind die Salze hinreichend rein, so leiden auch die zartesten Farben nicht durch das F.; dasselbe macht sich überhaupt in keiner Weise bemerkbar, aber die damit imprägnierten Gewebe verkohlen nur in der Flamme, ohne sich jemals zu entzünden. Auch borsaure Magnesia und kohlensaures Ammoniak sind empfohlen worden. Für leichte Gewebe eignet sich eine Mischung von 8 schwefelsaurem Ammoniak, 2,5 kohlensaurem Ammoniak, 3 Borsäure, 2 Borax, 2 Stärkemehl und 100 Wasser. Patera empfiehlt für feinste Stoffe und zarte Farben eine frisch bereitete Lösung von 3 Teilen Borax und 2,5 Teilen Bittersalz in 20 Teilen Wasser (welche mit der erforderlichen Menge Stärkemehl versetzt worden ist). Die Stoffe werden damit getränkt, zwischen Tüchern ausgerungen und getrocknet. Für schwerere Stoffe eignen sich Mischungen von schwefelsaurem Ammoniak und Gips in verschiedenen Verhältnissen. Auch gleiche Teile von essigsaurem Kalk und Chlorkalcium sowie unterschwefligsaures Natron und Ammoniakalaun sind empfohlen worden. Für Kulissen, Decken, Holz ꝛc. ist eine Lösung von 15 Salmiak, 5 Borsäure, 50 Hautleim und 1 Gelatine in 100 Wasser, mit so viel Kalk gemischt, daß eine bei 50—60° zum Anstreichen geeignete Masse entsteht, empfohlen worden. Gröbere Gewebe legt man 15—20 Min. in eine heiße Lösung von 15 Salmiak, 6 Borsäure, 3 Borax in 100 Wasser. Als Feuersicherheitsstärke hat man

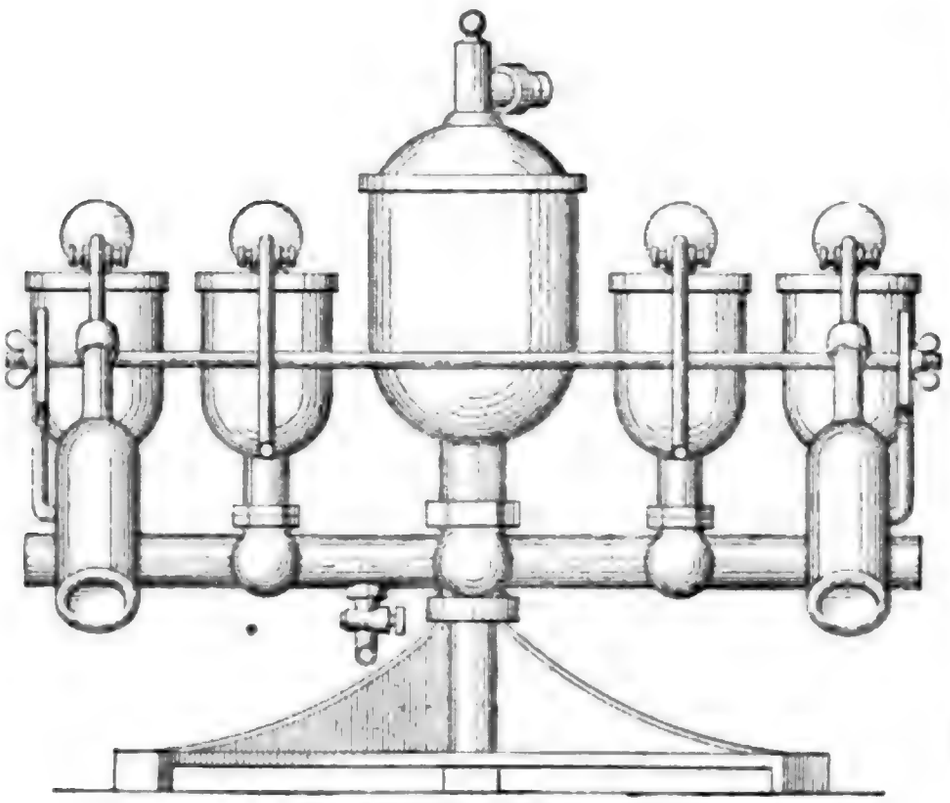
Stärke in den Handel gebracht, welche mit einem jener Salze gemiſcht worden iſt, und es wäre ſehr zu wünſchen, daß in dieſer oder einer andern Form F. allgemein Eingang fänden. Die ſich regelmäßig wiederholenden Unglücksfälle, welche durch die leichte Entzündlichkeit von Frauenkleidern entſtehen, würden dann ſofort verſchwinden.

Holz macht man unentzündlich durch Imprägnieren mit Alaun, Eiſenvitriol, Borax oder kieſelſaurem Alkali, durch zweimaliges Anſtreichen mit einer heiß geſättigten Löſung von 3 Teilen Alaun und 1 Teil Eiſenvitriol, worauf man mit verdünnter Eiſenvitriollöſung, in der Töpferthon aufgeſchlämmt iſt, anſtreicht. Vgl. Patera, über F. (1871).

Flammofen, ſ. Ofen.

Flaſchen, Gefäße aus farbloſem oder farbigem Glas (ſchwarzes und rauchgelbes dient zur Aufbewahrung lichtempfindlicher Präparate), Steingut (Krüge, Kruken) oder Eiſen (zum Aufbewahren von Queckſilber) ꝛc. Für die Benutzung der F. ſind mechaniſche Vorrichtungen konſtruiert worden, welche namentlich in Kellereien, Mineralwaſſerfabriken, Brauereien ꝛc. benutzt werden. Dahin gehören Flaſchenfüllmaſchinen, welche das Abziehen von Flüſſigkeiten in Glasflaſchen in der Art erleichtern, daß man nur die leeren F. anzuſtecken und die gefüllten abzunehmen braucht. Einen derartigen Apparat zeigt Fig. 1. Das obere ſeitliche Rohr des mittlern Gefäßes verbindet letzteres mit dem Faß, und durch das untere horizontale Rohr werden die vier Füllapparate geſpeiſt, an deren drehbare Heber die leeren F. nur angeſteckt zu werden brauchen. Bei dem Flaſchenfüller für Mineralwäſſer von Kropff (Fig. 2—4) wird die zu füllende Flaſche mit Hilfe eines paſſenden Mechanismus mit dem Fuß an die Gummiſcheibe e gedrückt, welche ſich infolgedeſſen etwas durchbiegt und durch das Rohr d die Kugel a (aus Gummi mit Bleikern oder aus Glas) hebt, ſo daß nun das Waſſer in die Flaſche eintreten kann. Die in letzterer vorhandene atmoſphäriſche Luft ſteigt zentral durch das Rohr d auf und entweicht bei zeitweiſem Öffnen des Ventils b. Wird die gefüllte Flaſche weggenommen, ſo fällt die Kugel auf ihren Sitz zurück und ſperrt dadurch das Ausfließen des Waſſers ab. Die F. werden alſo ohne Mithilfe eines Hahns gefüllt. Der Apparat (Fig. 3 u. 4) iſt an einem eiſernen Geſtell befeſtigt und wird mit einer Hohlkugel verſehen,

Fig. 1.



Flaſchenfüllmaſchine

welche sich beim Öffnen des Luftventils mit Wasser füllt. Letzteres wird beim Füllen der F. durch Luft verdrängt, aber man braucht die Luft nur nach jeder dritten Flaschenfüllung abzuspritzen. Bei der Abfüllvorrichtung von Vaas u. Littmann (Fig. 5) bringt man mit Hilfe des Stabes b und des Hebels C den Kork h an seine Stelle, setzt die Flasche auf den Träger S

Fig. 2.

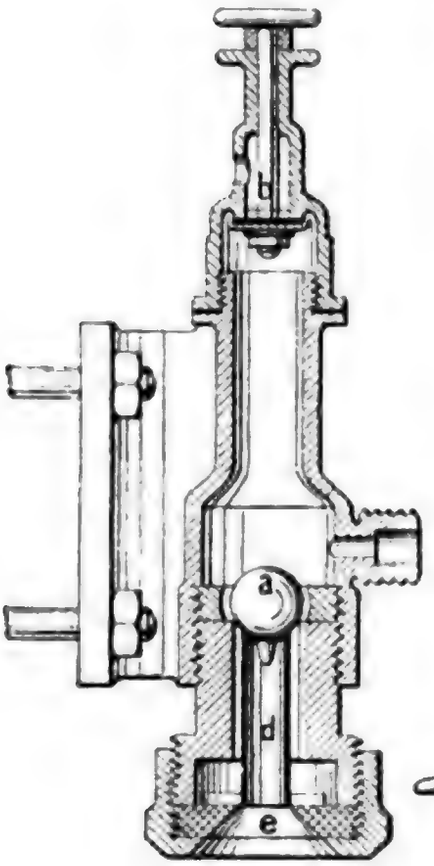


Fig 3.

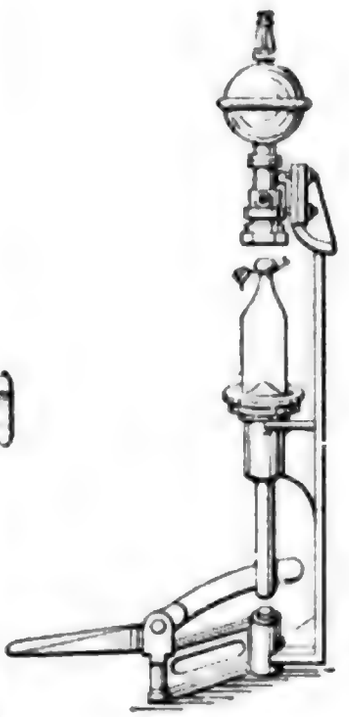
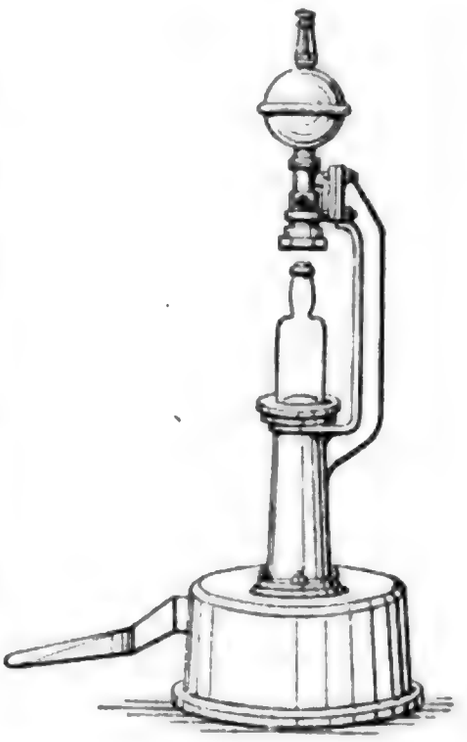


Fig. 4.



Kropffs Flaschenfüller.

und drückt sie durch einen mit dem Fuß zu bewegenden Mechanismus gegen die Kautschukplatte g. Öffnet man dann den Ablaßhahn e, so dringt die Flüssigkeit durch den Kanal r in die Flasche. Hierbei muß man aber durch einen Druck auf den Knopf s des Luftventils f der Luft einen Ausweg schaffen. Ist die Flasche bis auf einen kleinen Raum gefüllt, so wird der Hahn e geschlossen und der Kork durch einen Ruck am Hebel C in den Flaschenhals getrieben. Man läßt dann den Tisch S sinken und drückt den Kork durch den Kanal d hindurch.

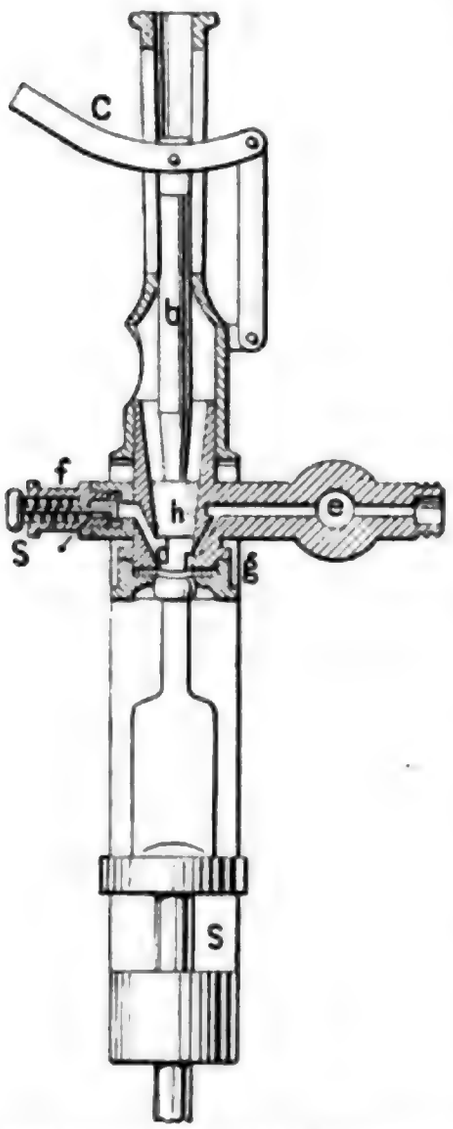
Die Korkstöpsel werden vor dem Gebrauch gebrüht, wenn sie aber besser vorbereitet werden sollen, 1 Stunde mit Wasser gekocht, welches auf 1000 Teile etwa 4 Teile Salzsäure enthält, dann gespült und 20 Minuten in Wasser gekocht, welches für jedes Liter der angewandten Salzsäure 6 g Kleie enthält, zuletzt wieder gespült und mit überhitztem Dampf getrocknet. Letzteres geschieht in einem hölzernen Gefäß, in dessen Boden ein Dampfrohr mündet, welches vor dem Eintritt so stark erhitzt wird, daß der Dampf eine Temperatur von 120—130° erhält. Zum Weichmachen der Korke dient eine Zange mit kannelierten Kurvenflächen oder eine eigne Korkpresse. In Ermangelung solcher Vorrichtung wickelt man den Kork in ein Stück weißes Papier, legt ihn auf den Boden und rollt ihn einige Male mit dem Fuß hin und her.

Das Verkorken der F. wird erleichtert durch einen starken hölzernen Cylinder mit zentraler konischer Durchbohrung. Am engern Teil der letztern besitzt der Cylinder eine Aushöhlung, mit welcher er

Digitized by Google

auf die Flaschenmündung gesetzt wird, so daß der Kork, der sich in den obern weitern Teil der Durchbohrung leicht einschieben läßt, durch den Druck eines Stempels in den Flaschenhals getrieben wird. Ein sol-

Fig. 5.



Abfüllvorrichtung von Baas u. Littmann.

cher Cylinder ist auch bei den Verkorkungsmaschinen vorhanden, doch wird hier der Stempel durch einen Hebel oder eine Kurbel bewegt, und bei den in der Mineralwasserfabrikation gebräuchlichen Maschinen ist die Verkorkungsvorrichtung mit der Füllvorrichtung derartig verbunden, daß die Röhre, welche das Wasser zuführt, in den untern Teil des Cylinders mündet, während aus einer zweiten, durch einen federnden Stempel verschließbaren Öffnung die Luft aus der Flasche entweicht. Unmittelbar nach der Füllung wird der Kork niedergestoßen. Bei manchen Verkorkungsmaschinen wird vor dem Kork eine zarte Blechrinne (Nadel) in die Flasche eingeführt, um die Luft oder, falls die Flasche vollständig gefüllt sein sollte, einen Teil der Flüssigkeit austreten zu lassen. Beim Heben des Hebels, welcher den Kork niederstößt, wird die Nadel ausgezogen. Bei den Mineralwasser- und Champagnerflaschen wird der Kork wegen des in den F. herrschenden Drucks mit Draht festgebunden. In andern Fällen genügt es, den hervorstehenden Teil des Korks, welcher stets das Lockerwerden des Verschlusses begünstigt, abzuschneiden. Oft sucht man auch den Verschluß durch Anwendung von Flaschenlack zu vervollständigen. Letztern erhält man durch Zusammenschmelzen von 1 Teil weißem Pech, 2 Teilen Fichtenharz, 2 Teilen gelbem Wachs und 1 Teil Terpentin oder von 5 Teilen Fichtenharz, 1 Teil gelbem Wachs und 1 Teil Terpentin. Zur Färbung werden hinzugefügt: 1 Teil roter Ocker oder 0,5 Teil Beinschwarz, oder eine Mischung von 1 Teil Berliner Blau und 2 Teilen Zinkgelb, oder auf je 30 Teile Lack 1,5—3 Teile Bronzepulver oder Glimmerblättchen. Flaschenhals und Kork müssen beim Verpichen ganz trocken sein und werden in die geschmolzene, häufig umzurührende Mischung eingetaucht. Übrigens darf man vom Flaschenlack nicht zu viel erwarten; die Sicherheit des Verschlusses ist immer von der Güte des Korks abhängig, und der Lack leistet nicht viel mehr als Staniol oder Metallkapseln. Letztere werden aus mit Zinn plattierter Bleifolie oder aus Zinnlegierung hergestellt und auf dem Flaschenhals durch die Reibung der Schlinge eines ledernen Bandes zu festem, faltenlosem Anschmiegen gebracht. Für manche Zwecke ist es notwendig, die Korke mit geschmolzenem Paraffin zu tränken und sie dadurch widerstandsfähiger zu machen; doch sind auch Kautschukpfropfen sehr empfehlenswert, und gegenwärtig verwendet man vielfach Kautschukringe in Verbindung mit Porzellankörpern. Fig. 6 zeigt z. B. den von Grommel angegebenen

Digitized by Google

Flaschenverschluß, bei welchem der Porzellankörper p p mit dem Kautschukring g mittels einer elastischen, gut verzinnten Kupfer- oder Messingfassung gegen den Flaschenhals gedrückt wird und einen sehr festen Verschluß bewirkt. Bei dem Flaschenverschluß von Fritzner, der namentlich bei Bierflaschen angewandt wird und sehr

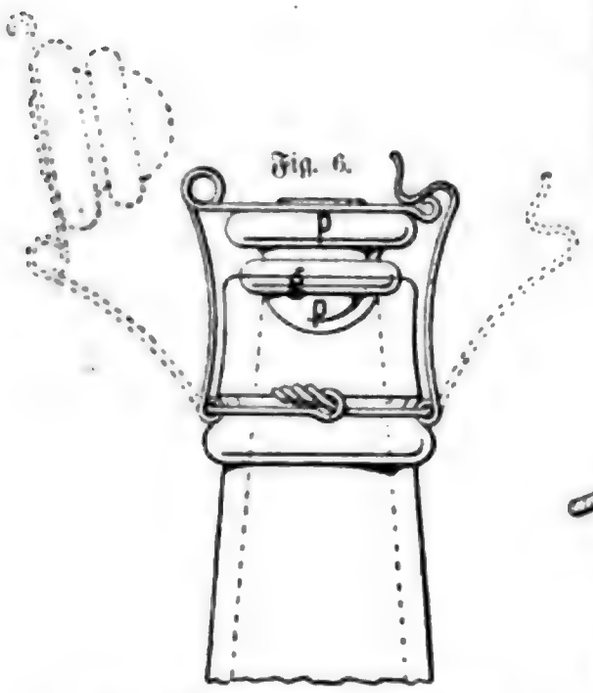


Fig. 6.

Grommels Flaschenverschluß.

gut funktioniert, bestand der Stöpsel ursprünglich aus einem Metallkörper a (Fig. 7 u. 8), in dessen zentraler Durchbohrung ein schirmförmiges Stück Gummi b steckt, festgehalten durch den Bügel c. Jetzt ist dafür ein Porzellanstöpsel mit Gummiringdichtung substituiert, durch dessen obern Teil der Bügel c hindurchgeht. Letzterer ist mit seinen Enden drehbar in den Schlingen d eines zweiten Bügels e, der sich seinerseits wieder mit seinen Enden in den Schlingen eines unterhalb des Wulstes um den Flaschenhals befestigten Drahtrings oder in zwei in den Wulst selbst gedrückten Vertiefungen drehen kann. Der Verschluß ist hergestellt, sobald man den Pfropfen a b über die Flaschenöffnung bringt und den Bügel e abwärts drückt, bis er den Hals berührt. Anderseits öffnet man die Flasche, indem man mit kräftigem Druck der beiden Daumen die Ösen d nach rechts drängt, worauf der Pfropfen abgehoben werden kann. Für Mineralwässer verwendet man häufig F. mit Glaskugeln, welche durch den in der Flasche herrschenden Druck gegen einen nahe der Flaschenmündung befestigten Gummiring gepreßt und beim Ausschenken mit kurzem Ruck niedergestoßen werden.

Gebrauchte F. reinigt man durch Spülen mit gestoßenen Eierschalen oder Schrot. Bei letzterm ist Vorsicht nötig, daß sich nicht einzelne Körnchen festklemmen, weil saure Flüssigkeiten daraus Blei und Arsenik aufnehmen. Man benutzt daher auch

Fig. 7.

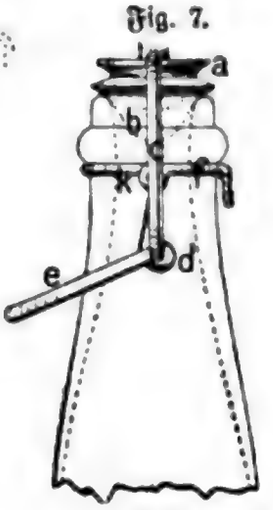
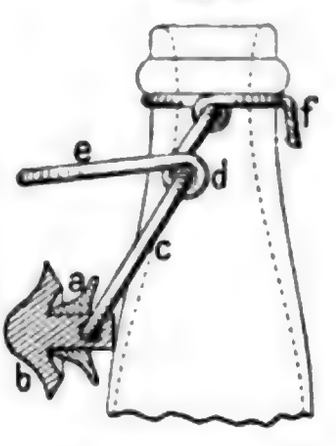


Fig. 8.



Fritzners Flaschenverschluß.

Eisenschrot (zerschnittenen Eisendraht) und Zinnschrot; auch rundkörniger Flußsand ist brauchbar. Stark verunreinigte F. füllt man mit konzentrierter warmer Sodalösung (vorteilhaft unter Zusatz von etwas gebranntem Kalk) oder mit Ätzlauge, läßt sie einen Tag stehen und reinigt sie dann mechanisch. Wirkt die Lauge nicht, so ist Salzsäure anzuwenden. Sehr zweckmäßig sind Flaschenreinigungsmaschinen, bei welchen vertikal gestellte Flaschenbürsten durch Zahnräder in schnelle Rotation versetzt werden. Stülpt man über diese Bürsten eine Flasche, so öffnet das Gewicht der letztern ein Rohr, durch welches ein lebhafter Wasserstrahl in die Flasche gespritzt wird. Bei einfachern Maschinen fällt diese letztere Vorrichtung fort, und dann liegt die Bürste in der Regel horizontal, und man füllt etwas Wasser in die Flasche, bevor man die Bürste einführt.

Digitized by Google

Flattierfeuer, leichtes Feuer zum Anwärmen oder Vorheizen beim Einbrennen der Porzellanglasur.

Flechtenspiritus, aus Flechten gewonnener Spiritus.

Fleckenreinigung, die Entfernung von Flecken aus Geweben, wobei es sich entweder um Beseitigung verunreinigender Substanzen, wie Fett, Harz, Rost ꝛc., oder darum handelt, Veränderungen in der Farbe, welche durch Säuren, Laugen u. dgl. hervorgebracht worden sind, durch Wiederherstellung der ursprünglichen Farbe zu beseitigen. Im ersten Fall sind Lösungsmittel, im zweiten verschiedene Chemikalien, eventuell auch Bleichmittel anwendbar. Stets muß man möglichst schnell zu Werke gehen, denn in der Regel sind Flecke um so leichter zu entfernen, je frischer sie sind. Zerstörte Farbstoffe wiederherzustellen, ist in der Regel sehr schwer, oft unmöglich. Auf schwarzem Tuch durch Säuren erzeugte rote Flecke verschwinden vollständig, wenn man sie frisch mit Ammoniak betupft, während schon nach wenigen Tagen die Farbe zerstört ist und durch Ammoniak nicht wiederhergestellt wird. Durch Laugen hervorgebrachte Flecke vertilgt man durch Betupfen mit verdünnter Schwefelsäure, Oxalsäurelösung oder Essig; doch muß man sich vor Anwendung der Säuren überzeugen, ob auch nicht die Farbe leidet, und nach der Vertilgung des Flecks gut spülen.

Von den verschiedenen Flecken entfernt man Blutflecke durch Waschen mit Seife und Soda. Schokoladenflecke behandelt man zuerst wie Fettflecke und wäscht sie dann mit Seife, Soda oder Eidotter aus. Fettflecke beseitigt man aus Wäsche am besten durch Waschen mit Seife und Soda, bei eingetrockneter Ölfarbe setzt man etwas Kalilauge hinzu, Teer- und Wagenschmierflecke reibt man vor dem Waschen mit Butter ein und wäscht sie nach längerm Liegen. Aus gefärbten Stoffen werden Fettflecke durch Waschen mit Salmiakgeist (z. B. aus Tuch) oder mit Hilfe von Benzin entfernt. Letzteres wendet man in der Weise an, daß man reinen weißen Flanell oder Tuch (je nach dem Stoff, um welchen es sich handelt) stark mit Benzin tränkt und damit die Flecke reibt. Die Benzinlappen nehmen dann einen Teil des Fettes auf, zur vollständigen Beseitigung desselben muß man aber wiederholt reine Lappen nehmen. Leichte Sachen, wie Bänder ꝛc., drückt man am besten in einem Napf in Benzin und wechselt letzteres ein- oder mehrmals, je nach der Menge des zu entfernenden Fettes; zuletzt reinigt man die mit Benzin durchtränkten Bänder durch Reiben mit reinen Lappen. Sehr dicke Gewebe, Seide ꝛc. bedeckt man am besten mit einer Schicht Benzinmagnesia (eine krümelnde Mischung von Benzin mit Magnesia), beschwert diese durch ein Brett und Gewichte und läßt sie längere Zeit einwirken. Dann wechselt man die Benzinmagnesia noch ein- oder zweimal und bürstet schließlich das dem Gewebe anhaftende weiße Pulver ab. Sehr energisch wirkt auf Fettflecke auch eine Mischung von Äther, Alkohol und Salmiakgeist. Sehr zarte Stoffe darf man nur mit einem weichen Bäuschchen Watte, welche mit Benzin oder nicht saurem Äther befeuchtet wurde, betupfen, muß hierbei aber auch wiederholt den Bausch wechseln, weil seine Wirksamkeit natürlich aufhört, sobald er ebensoviel Fett enthält wie das Gewebe. Auch darf man niemals zu viel Benzin oder Äther anwenden, damit das Gewebe nicht von der Flüssigkeit durchtränkt wird. In diesem Fall verbreitet sich eine Fettlösung durch das Gewebe, verdunstet schließlich und gibt Ränder, die schwer zu beseitigen sind. Auf Tuch wird sehr häufig Galle angewandt, meist in Mischung mit Seife oder in Form der Fleckkugeln, welche aus 1 kg Pfeifenthon, 1 kg Soda, 1 kg Seife, 1 kg Ochsengalle und 32 Eidottern durch sehr sorgfältiges Mischen bereitet werden. Beim Gebrauch schabt man ein wenig von dieser Mischung ab, macht es mit etwas Wasser zu einem Teig an und reibt damit den Fleck. Auf sehr zarten Stoffen sind diese Fleckkugeln nicht anwendbar. Flecke von Stearinkerzen kann man leicht entfernen, indem man das Gewebe über ein recht heißes Plätteisen zieht, da sich die Stearinsäure bei hoher Temperatur vollständig verflüchtigt. Wachsflecke befeuchtet man mit Weingeist und reibt

Digitized by Google

sie dann ab. Ölfarbe muß frisch mit Galle oder Terpentinöl beseitigt werden, doch ist es oft sehr schwer, den Farbstoff vollständig zu beseitigen. Eingetrocknete Ölfarbe läßt man, mit Butter bestrichen, einige Tage liegen und behandelt sie dann mit Terpentinöl. Grasflecke weichen der Seife oder Soda oder, wenn sie älter sind, bleichenden Mitteln. Moder- oder Stockflecke kann man aus Seide durch wiederholtes Befeuchten mit Salmiakgeist entfernen, aus Wäsche am besten mit starkem Eau de Javelle, welches man auf die gut gewaschene und gespülte Wäsche auftropft und nach kurzer Zeit mit viel Wasser fortspült. Obstflecke entfernt man mit Wasser und Eau de Javelle, natürlich nur aus Wäsche. Rostflecke übergießt man mit heißer (60°) konzentrierter Kleesalzlösung und bestreut sie mit feinen Zinnspänen, die man mit dem Messer oder der Feile von einem Zinnlöffel abschabt. Sehr alte Rostflecke haften viel fester. Man behandelt sie vorteilhaft zuerst mit stark verdünnter Salzsäure, spült gut aus, wäscht sie dann mit heißer Sodalösung, spült wieder und begießt den noch feuchten Fleck mit gelbem Schwefelammonium. Er wird hierbei viel dunkler, oft ganz schwarz, verschwindet dann aber, wenn man ihn nach abermaligem Spülen mit stark verdünnter Salzsäure behandelt. Bleibt noch ein Rest, so muß man von neuem spülen, nochmals mit Schwefelammonium betupfen ꝛc. Rotweinflecke tilgt man wie Obstflecke. Rußflecke, durch das Tropfen undichter Ofenrohre entstanden, bestreut man mit gepulverter Weinsäure und wäscht nach einigen Stunden. Saucenflecke werden zuerst mit Benzin entfettet, dann mit Kleesäure, zuletzt mit Ammoniak behandelt. Teerflecke entfernt man mit einer Mischung von Benzin und Alkohol. Tintenflecke lassen sich durch Kleesäure beseitigen; Alizarintinte haftet aber viel fester, man wäscht zuerst mit Wasser, bestreut den Fleck dann mit gepulverter Weinsäure, spült nach einigen Stunden und bleicht mit Eau de Javelle. In derselben Weise werden auch Lohflecke entfernt.

Die Benzinmagnesia eignet sich auch zum Entfernen von Fettflecken aus Papier, Holz, Marmor, Elfenbein ꝛc. Tintenflecke werden aus diesen Stoffen wie aus Geweben entfernt, nur muß man beim Papier sehr vorsichtig sein, daß die Textur nicht zerstört wird. Stockflecke lassen sich aus Papier, z. B. aus alten Kupferstichen, sehr gut entfernen, wenn man dieselben in feuchter Luft aufhängt und dann leicht zusammengerollt in einen großen Glascylinder bringt, auf dessen Boden sich etwas Chlorkalk mit wenig Wasser befindet. Namentlich im direkten Sonnenlicht verschwinden die Flecke sehr schnell, und man rettet hierbei sogar den Plattenrand, da das Papier nicht naß gemacht wird. Handelt es sich um große Fett- oder andre Flecke, so legt man den Kupferstich auf eine Glasplatte, und zwar mit der Bildseite nach unten, und behandelt ihn nun mit geeigneten Flüssigkeiten, die man über die Glasplatte fließen läßt. Man kann auf diese Weise das Fett mit Äther beseitigen und dann das Papier mit Sodalösung und Eau de Javelle, auch mit Säuren behandeln, muß zuletzt aber sehr gut spülen und läßt endlich ein sehr schwaches Leimwasser über den Stich fließen, worauf man ihn auf der Platte gut abtropfen und frei hängend trocknen läßt.

Fleckkugeln, s. Fleckenreinigung.

Fleckwasser, Flüssigkeit zur Entfernung von Flecken aus Geweben. Man benutzt als solches namentlich Eau de Javelle, Benzin (Brönnersches F.); eine Mischung von 3 Teilen Äther, 3 Teilen Alkohol und 1 Teil Salmiakgeist (Buchnersches F.); eine Mischung von 6 Teilen Alkohol, 2 Teilen Salmiakgeist und 0,1 Teil Benzin (englisches F.); eine Lösung von 10 Teilen Ochsengalle und 5 Teilen Pottasche in 100 Teilen Wasser (Liqueur Bernhard) ꝛc.

Fleisch, die Muskelsubstanz der Schlachttiere, welche stets auch Blutgefäße und Blut, Bindegewebe, Nerven und Fett enthält und als Ware in der Regel mit Knochen und anhängendem Fett in den Handel gelangt. Die Muskeln bestehen aus Muskelfasern, welche Röhren mit einem im lebenden Muskel wahrscheinlich flüssigen Inhalt darstellen. Mehrere Muskelfasern sind durch eine beim Kochen in Leim

Digitized by Google

übergehende Substanz zu Muskelbündeln vereinigt. Hauptbestandteile des Fleisches sind Wasser und eiweißartige Körper, den Rest (etwa 2—4 Proz.) bilden leimgebende Substanzen, mineralische Stoffe (besonders Kali und Phosphorsäure) und eine Reihe von Körpern, welche zum Teil dem F. eigentümlich sind. Zieht man zerhacktes F. mit Wasser aus, so erhält man eine rote, weißlich getrübte, schwach säuerliche Flüssigkeit, welche alle in Wasser löslichen, namentlich auch die riechenden, schmeckenden und gefärbten Bestandteile des Fleisches enthält, während der Rückstand farb-, geruch- und geschmacklos ist. Die quantitative Zusammensetzung des Fleisches zeigt folgende Tabelle:

Fleischsorte	Wasser	Eiweißkörper	Fett	Asche
Sehr fetter Ochs, Hinterviertel	55,01	20,81	23,32	0,86
Sehr fetter Ochs, Hinterviertel, durchwachsen	47,99	15,93	35,33	0,75
Mittelfetter Ochs, Hinterviertel	79,90	24,21	4,11	0,78
Magerer Ochs, Hinterteil	75,75	20,25	3,01	—
Fettes Kalb, Keule	70,30	18,87	9,25	1,14
Mageres Kalb, Hinterschenkel	77,85	20,81	0,81	—
Halbfetter Hammel, Hinterschenkel	76,68	20,12	2,57	—
Fett. Schwein, Schinken	48,71	15,98	34,62	0,69
Mageres " "	69,60	20,97	8,29	1,14
Mageres Pferd, Schenkel	75,20	23,30	0,5	1,0
Wohlgenährtes Pferd, Hinterviertel	73,16	21,61	3,06	1,12
Hase, Hinterteil	74,59	23,14	1,07	1,29
Reh	75,76	19,77	1,92	1,18
Haushuhn, fett	70 06	18,49	9,34	0,91
Wildente, an der Brust	69,89	23,80	3,69	0,93
Taube	76,00	21,50	1,00	1,50
Rebhuhn	71,98	25,26	1,43	1,39
Lachs	77,06	13,11	4,30	—
Lachs, geräuchert	51,89	26,00	11,72	9,39
Stockfisch, getrocknet	18,60	77,90	0,36	1,52
Hecht	77,53	20,36	0,60	1,29
Hering, frisch	80,71	10,11	7,11	2,07
Hering, eingemacht	48,99	19,45	12,72	16,33
Bücking	69,49	21,12	8,51	1,24
Aal	62,07	13 00	23,86	0,77
Karpfen	76 97	21,86	1 09	1,33
Seezunge	86,14	11,94	0,25	1,22
Schellfisch	80,97	17,09	0,35	1,64

Diese Angaben beziehen sich auf reine Muskelsubstanz, von welcher die Marktware nur 60 bis höchstens 80 Proz. enthält. Überdies wechselt die Beschaffenheit des Fleisches ungemein nach Individualität, Alter, Geschlecht, Ernährung, auch nach der Körperstelle, von welcher das F. stammt. Den wichtigsten Einfluß übt die Mästung, bei welcher ein Teil des Wassers durch Fett ersetzt wird. So beträgt der Wassergehalt

	Lamm	Schaf	Ochsen	Schwein
im ungemästeten	62	58	—	56
" halbgemästeten	—	50	54	—
" ganzgemästeten	49	40	46	39
" fetten Fleisch	—	33	—	—

Im F. von gutem Mastvieh erhält der Konsument bei gleichem Gewicht 40—60 Proz. mehr trocken gedachtes F. als in der von ungemästeten Tieren stammenden Ware. Den Unterschied im Nahrungswert des Fleisches vom fetten Ochsen im Vergleich zu dem vom magern lassen die folgenden Zahlen erkennen. Es enthalten nämlich 1000 g F. vom

	Muskelsubstanz	Fett	Asche	Wasser
fetten Ochsen	356	239	15	390
magern Ochsen	308	81	14	597
Unterschied:	+48	+158	+1	−207

F. fetter Ochsen enthält in 1000 Teilen mithin 207 Teile mehr feste Nahrungsstoffe als das F. ungemästeter Tiere. Die prozent. Gewichtsverhältnisse der einzelnen Teile vom Rindvieh, Schaf und Schwein zeigt die Tabelle auf S. 289.

Bei der Zubereitung des Fleisches durch Braten oder Dämpfen tritt kein Verlust an Nahrungsstoffen ein. Steigt dabei die Temperatur im Innern des Fleischstücks nicht über 56°, so bleibt es blutig, während bei 70—75° eine vollständige Gerinnung eintritt und der rote Farbstoff des im F. enthaltenen Bluts sich unter Bräunung zersetzt. Taucht man ein größeres Stück F. in siedendes Wasser und sorgt, daß letzteres auch im Sieden bleibt, so gerinnt das Eiweiß in den äußern Schichten des Fleisches und hindert dadurch den

Digitized by Google

Prozentische Gewichtsverhältnisse der einzelnen Körperteile.

	Ochs			fettes Kalb	Schaf					Schwein	
	mittelgenährt	halbfett	fett		mager	mittelgenährt	halbfett	fett	sehr fett	mittelgenährt	fett
Körperteile:	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz	Proz	Proz.	Proz.	Proz.	Proz	Proz.
Blut	4,7	4,2	3,9	4,8	3,9	3,9	3,6	3,2	3,2	7,3	3,6
Haut, Kopf, Beine, Zunge	1[illegible],7	12,4	10,7	13,5	24,0	22,8	20,0	18,0	16,1	—	—
Eingeweide	9,8	7,7	7,2	7,7	8,5	8,1	7,7	6,6	5,3	9,8	6,0
F. und Fett	49,7	58,6	64,8	62,4	46,3	49,4	54,3	59,6	65,1	74,5	84,6
Inhalt von Magen und Darm	18,0	15,0	12,0	7,0	16,0	15,0	14,0	12,0	10,0	7,0	5,0
Bestandteile des Rumpfes (Schlachtgewicht nebst Fett vom Netz ꝛc.):											
F ohne Fett und Knochen	36,0	38,0	35,0	43,0	33,2	33,5	33,1	29,0	27,0	46,4	40,0
Knochen	7,4	7,3	7,1	9,3	7,1	6,8	5,9	5,5	5,2	8,0	5,8
Fett im F.	2,0	7,0	14,7	5,5	2,0	3,3	8,0	14,7	20,5	16,5	32,4
Fett an den Nieren . .	2,0	2,5	3,5	2,2	1,0	1,9	2,4	3,6	4,4	1,9	3,9
Fett am Netz und Darm	2,3	2,9	4,5	2,4	3,0	4,1	4,9	6,8	8,0	1,7	2,5
Zusammen:	49,7	58,6	64,8	62,4	46,3	49,4	54,3	59,6	65,1	74,5	84,6

weitern Austritt von Fleischsaft. Das gekochte F. behält dann seinen Nahrungswert, die Brühe aber bleibt sehr schwach. Bringt man umgekehrt F. in kleinern Stücken in kaltes Wasser und erhitzt langsam zum Sieden, so werden die löslichen Bestandteile des Fleisches sehr vollständig ausgezogen, man erhält gute Fleischbrühe, während das Kochfleisch um so gehaltloser wird, in je kleinere Stücke es zerschnitten, und je langsamer das Wasser zum Sieden erhitzt worden war. Der vollständige Nahrungswert des Fleisches wird in diesem Fall durch das Kochfleisch und die Fleischbrühe repräsentiert, ersteres allein besitzt sehr wenig, die Brühe so gut wie keinen Nahrungswert, und überdies ist das Kochfleisch schwerer verdaulich als gebratenes F. Kochfleisch wird am schönsten, wenn man das F. in siedendes Wasser bringt, einige Minuten sieden läßt und dann die Temperatur durch Zusatz von kaltem Wasser auf 70—74° erniedrigt und auf dieser Höhe erhält, bis das F. vollkommen gar ist.

Die gewöhnliche Fleischbrühe hat durch Kochen ihren Eiweißgehalt verloren, sie enthält nur geringe Mengen eiweißartiger Körper und mehr oder weniger Leim, ihre Wirkung ist wesentlich eine belebende, anregende und mindestens zum großen Teil auf ihren Gehalt von Kalisalzen zurückzuführen. Eine nahrhafte Fleischbrühe, die aber in der Regel nur nach erschöpfenden Krankheiten in der ersten Rekonvaleszenz angenommen wird, erhält man nach Liebig, wenn man 1 kg mageres Rind- oder Hühnerfleisch hackt, mit 2 kg kaltem destillierten Wasser, 8 Tropfen reiner Salzsäure und 4—8 g Kochsalz mischt, die Flüssigkeit nach einer Stunde durch ein Haarsieb gießt und den Rückstand mit 0,5 kg Wasser auswäscht. Diese Brühe ist rot, trübe, gerinnt beim Erhitzen und darf daher nur mäßig erwärmt werden. Benutzt man zur Bereitung gewöhnlicher klarer Fleischbrühe gehacktes F. und setzt dieses mit kaltem Wasser auf das Feuer, so genügt es, die Flüssigkeit einige Minuten wallen zu lassen. Die Fleischbrühe ist dann so kräftig, wie sie überhaupt werden kann, aber ziemlich farblos und muß, wenn die gelbe Färbung unerläßlich erscheint, mit etwas Fleischextrakt oder Zuckerkouleur gefärbt werden. Wird F. mit Wasser anhaltend gekocht, so wird die Brühe leimhaltig, ohne an Nahrungswert zu gewinnen. Eine solche leimhaltige Fleischbrühe hinterläßt beim Verdampfen einen Rück-

Digitized by Google

ſtand, aus welchem die Bouillontafeln (ſ. d.) hergeſtellt werden. Vermeidet man aber die Leimbildung und verdampft, ſo erhält man den Fleiſchextrakt. Dieſer wird in Südamerika und Auſtralien dargeſtellt, indem man zerhacktes Rindfleiſch mit der 8—10fachen Menge Waſſer etwa 30 Minuten erwärmt, die Brühe abzieht, klärt, in geeigneten Gefäßen vollſtändig vom Fett befreit und im Vakuum verdampft. Der Extrakt bildet eine konſiſtente, etwas körnige, braune Maſſe, welche nach gebratenem F. riecht und, in Waſſer gelöſt, eine gelbbraune Brühe gibt, die, mit den üblichen Gewürzen bereitet, friſcher Fleiſchbrühe ähnlich iſt. Guter Fleiſchextrakt ſoll nur 16—20 Proz. Waſſer, aber weder Leim noch Fett enthalten. Mindeſtens 60 Proz. desſelben ſollen ſich in 80proz. Alkohol löſen, und der Aſchengehalt ſoll 18—22 Proz. betragen. Er eignet ſich vortrefflich zur Bereitung von Suppen und Saucen, iſt aber in bezug auf Nahrungswert nur mit Fleiſchbrühe zu vergleichen. 1 kg Fleiſchextrakt entſpricht in dieſem Sinn 34 kg reinem F. oder 45 kg Marktfleiſch.

Bei der großen Veränderlichkeit des Fleiſches ſind Konſervierungsmethoden von hoher Bedeutung für die Technik. Handelt es ſich nur um Konſervierung auf kurze Zeit, z. B. für den gewöhnlichen Marktverkehr und für den Transport friſchen Fleiſches aus Amerika, ſo iſt die Anwendung von Kälte (Eis) am gebräuchlichſten. Auf den Transportdampfern hängt man das in Muſſelin eingenähte F. in Kammern auf, welche mit Eisbehältern in Verbindung ſtehen, und ſorgt durch ein Gebläſe für beſtändige Luftzirkulation zwiſchen Eisraum und Fleiſchkammer, um in letzterer hinreichende Trockenheit der Luft und eine Temperatur zwiſchen 1,5—3,5° zu erhalten, bei welcher ſich das F. am beſten hält. Statt des Eiſes benutzt man auch Eismaſchinen zur Abkühlung der Luft. Vorteilhaft beſtäubt man das in dieſer Weiſe zu transportierende F. mit Borax. Fiſche bringt man mit der Hälfte ihres Gewichts Waſſer in paſſenden Zellen mittels einer Eismaſchine zum Gefrieren. Selbſt im Hochſommer ſollen ſie ſich dann im gewöhnlichen Eiſenbahnwagen 7—8 Tage friſch erhalten.

Für die Konſervierung auf längere Zeit eignet ſich am beſten die Appertſche Methode, nach welcher das F., zubereitete Speiſen ꝛc. in Blechbüchſen verpackt werden, die man mit einem mit einer kleinen Öffnung verſehenen Deckel verlötet. Hierauf füllt man die Büchſe vollſtändig mit Brühe, verlötet dann auch die Öffnung und erhitzt die Büchſen, je nach ihrer Größe, ½—4 Stunden in Salzlöſung bis über den Siedepunkt des Waſſers. In neuerer Zeit kommen große Mengen nach eigentümlichem, jedenfalls ähnlichem Verfahren zubereitetes, ſchwach gepökeltes F. (corned beef) aus Nordamerika nach Europa. Auſtraliſches F. wird in großer Menge für die Verproviantierung von Schiffen ꝛc. nach dieſer Methode konſerviert (Büchſenfleiſch). Setzt man die noch nicht völlig verlöteten Blechdoſen, während ſie in der kochenden Salzlöſung ſtehen, mit einer Luftpumpe in Verbindung, ſo erreicht man den Zweck viel leichter, das F. braucht nicht ſo ſtark erhitzt zu werden und bleibt ſchmackhafter. Mit dem Appertſchen Verfahren ſtimmen im Prinzip die Vorſchläge überein, nach welchen man das F. durch Überziehen mit geſchmolzenem Paraffin, Verpacken in Schmalz oder Gelatine konſervieren ſoll. Von größerer Bedeutung, wenn auch nicht für uns, iſt das Trocknen des Fleiſches an der Luft, wie es namentlich in Amerika und Südafrika, Kleinaſien und den Donaufürſtentümern geübt wird. Man verarbeitet friſches oder ſchwach geſalzenes F., ſchneidet dasſelbe in dünne Streifen und ſetzt es im Freien auf Stangengerüſten der warmen und trocknen Luft aus. In derſelben Weiſe wird auf den Lofoten der Stockfiſch bereitet.

In neuerer Zeit gewinnen bei der Konſervierung des Fleiſches die Chemikalien immer größere Bedeutung. Am wichtigſten dürfte die Borſäure ſein (Aſeptin, Amykos), welche, in der gehörigen Verdünnung angewendet, ſich in keiner Weiſe bemerkbar macht, völlig unſchädlich iſt, übrigens vor der Benutzung des Fleiſches durch Abwaſchen zum großen Teil zu entfernen iſt. Ein von Jannaſch in den

Digitized by Google

Handel gebrachtes Konservierungssalz besteht aus borsaurem Kali, Salpeter und Kochsalz und verdient insofern den Vorzug, als bei Anwendung desselben das F. auch seine natürliche Farbe behält. Auch die Salicylsäure dürfte in Zukunft eine große Rolle spielen, bis jetzt aber scheint ein praktisches Verfahren zu ihrer Verwendung noch nicht gefunden zu sein.

Beim Einsalzen (Pökeln) wird das F. mit Salz eingerieben und möglichst fest und dicht in Fässern verpackt, wobei man auch wohl noch Salz (oder eine Mischung von 16 Teilen Salz, 0,5 Teil Salpeter und 1 Teil Zucker) möglichst sorgfältig einstreut. 1 Ztr. Rindfleisch braucht 2,5 kg Salz, Schweinefleisch erheblich mehr. In dem Faß ist das F. mit einem Deckel gut zu beschweren, damit es beständig mit der sich bildenden Salzlake bedeckt bleibt. In Hamburg verpackt man das einzusalzende F. in eisernen, luftdicht verschließbaren Cylindern, macht dieselben luftleer und läßt dann Salzlake eintreten, welche sehr energisch das F. durchdringt. Beim Einsalzen nimmt das F. viel Kochsalz auf, welches sich im Fleischsaft löst. Das F. vermag aber die entstehende Salzlösung nicht zu halten, und so tritt ein Teil derselben aus und bildet die Salzlake, welche eine beträchtliche Menge wertvoller Fleischbestandteile enthält. Durch das Einsalzen verliert also das F. an Nahrungswert, und zwar erleiden 1000 g folgende Veränderungen.

Sie nehmen auf:				
Kochsalz	43 g			
Sie verlieren:				
Wasser	79,7 g	=	10,4	Proz. desselben
Organische Stoffe	4,8 g	=	2,1	" derselben
Eiweiß	2,4 g	=	1,1	" desselben
Extraktivstoffe . .	2,5 g	=	13,5	" derselben
Phosphorsäure .	0,4 g	=	8,5	" derselben

Überdies wird gesalzenes F. beim Kochen niemals so zart wie frisches F., weil die Faser vom Fleischsaft entblößt ist und wohl auch das Kochsalz eine intensivere Gerinnung bewirkt. Große Beachtung verdient daher das Verfahren von de Lignac, nach welchem dem F. nur so viel Salz, wie absolut möglich ist, zugeführt und doch eine gleichmäßige Durchdringung mit demselben erreicht wird. Man schiebt zwischen Knochen und Sehnenscheide ein am Ende scharfes hohles Rohr ein, verbindet dies mit Hilfe eines Kautschukschlauchs mit dem 8—10 m über dem Fleischstück stehenden Behälter voll gesättigter Salzlösung und läßt von dieser etwa 150—200 g auf 1 kg F. eintreten. Die Salzlösung verbreitet sich gleichmäßig durch das F. und salzt namentlich auch die am Knochen liegenden Teile, welche bei dem gewöhnlichen Verfahren oft unzureichend Salz erhalten und dann leicht verderben. Zuletzt legt man die Fleischstücke noch einige Tage in Salzlake und setzt sie dann einem Luftzug aus, um sie oberflächlich abzutrocknen.

Das gesalzene F. (Pökelfleisch) wird häufig noch geräuchert, indem man es der Einwirkung von Rauch aussetzt, welcher sich beim Verbrennen von trocknem Holz entwickelt. Man legt neben der Esse, in angemessener Entfernung von der Feuerung, um eine mittlere Temperatur zu erzielen, eine Räucherkammer an, in welcher das zu räuchernde F. aufgehangen wird. Einfache Schieber lassen die Verbindung der Esse mit der Räucherkammer regulieren. Am besten wird für die letztere eine besondere Feuerung angelegt, und vorteilhaft bestreut man das zu räuchernde F. mit Weizenkleie. Die Dauer des Räucherns richtet sich nach der Größe der Fleischstücke und danach, ob das F. schnell verbraucht oder lange aufbewahrt werden soll. Ein Schinken hängt 5—8 und 10 Wochen, eine Zunge nur 8 Tage. Nach der Methode der Schnellräucherung bestreicht man das gepökelte F. mit rohem Holzessig, hängt es 2—3 Tage an einen luftigen, frostfreien Ort und bestreicht es in Zwischenräumen von je 8 Tagen noch 2—3mal mit Holzessig. Es wird aber nie so zart und saftig wie andres Rauchfleisch. Dagegen erhält man sehr gute Ware, wenn man für die Schinken und Würste eines Schweins 0,5 kg Glanzruß von reiner Holzfeuerung mit 9 Lit. Wasser kocht, bis dies auf die Hälfte verdampft ist, dann erkalten läßt und in der durchgeseihten Flüssigkeit 2—3 Hände voll Salz löst. In diese Flüssigkeit legt man kleine Würste ¼, größere ½—1 Stunde, Speck 6—8,

Digitized by Google

Schinken 12—16 Stunden, nachdem das F. einige Tage nach dem Schlachten gehörig abgetrocknet iſt. Die eingelegten Waren müſſen abermals getrocknet werden.

Von andern Konſervierungsmitteln iſt noch der Eſſig zu erwähnen, welcher im Haushalt häufig angewandt wird, aber auch wohl für größern Betrieb geeignet iſt, wenn man knochenfreies F. bei Abſchluß der Luft der Einwirkung von Eſſigſäuredämpfen ausſetzt. Dies Verfahren hat vor dem Einlegen in Eſſig den Vorteil, daß das Auslaugen des Fleiſches vermieden wird. Man ſetzt auch das F. der Einwirkung von ſchwefliger Säure aus, hängt es dann an die Luft und überzieht es mit einer Löſung von Melaſſe und Albumin in Eibiſchwurzelabkochung. Nach einem andern Verfahren wird das F. in einer Löſung von doppeltſchwefligſaurem Natron, Glycerin und Salzſäure in Waſſer gelegt, dann mit doppeltſchwefligſaurem Natron beſtreut und in Blechdoſen verpackt, welche man ſorgfältig verlötet. Oder man taucht das in trockner heißer Luft getrocknete F. 2—3mal in eine verdünnte Löſung von Kautſchuk oder Guttapercha in Schwefelkohlenſtoff oder Chloroform. Vgl. Salkowski, Das F. als Nahrungsmittel (1875); Gerlach, Die Fleiſchkoſt des Menſchen (1875); Falck, Das F., Handbuch der wiſſenſchaftlichen und praktiſchen Fleiſchkunde (1881); Hofmann, Bedeutung der Fleiſchnahrung und Fleiſchkonſerven mit Bezug auf Preisverhältniſſe (1880).

Fleiſchextrakt, ſ. Fleiſch.

Fleiſchextraktbrot, ſ. Fleiſchzwieback.

Fleiſchmehl, aus den Rückſtänden von der Darſtellung des Fleiſchextrakts durch Trocknen und Zerreiben dargeſtelltes Futtermittel, enthält 11,5 Proz. Waſſer, 3,7 Proz. Aſche, 84,8 Proz. organiſche Subſtanz, 72,8 Proz. Proteinkörper, 12 Proz. Fett und wird in der Landwirtſchaft als leicht verdauliches, ſtickſtoffreiches Futtermittel benutzt.

Fleiſchzwieback, backwerkartiges Fabrikat, welches zuerſt von Gail Bordon in Galveſton in Texas 1850 dargeſtellt wurde. 1 Teil dieſes Zwiebacks ſoll die nährenden Beſtandteile von 5 Teilen friſchem Fleiſch enthalten. Einen guten F. erhält man durch Ausziehen von friſchem, fettfreiem, fein gehacktem Fleiſch mit Waſſer und Benutzen dieſer Flüſſigkeit zum Anmachen eines Teigs aus Weizen- und Roggenmehl, welcher bei niederer Temperatur gebacken wird. Der deutſche F. (Fleiſchextraktbrot), mit Liebigſchem Fleiſchextrakt bereitet, entſpricht dem vierfachen Gewicht Rindfleiſch und dient mit kochendem Waſſer und etwas Salz zur Bereitung von Suppe, welche friſcher Fleiſchbrühe ähnlicher wird, wenn man mit dem Waſſer zunächſt Suppenkräuter (Peterſilie, Sellerie ꝛc.) abbrüht. Dieſer F. hält ſich ſehr gut, ſchimmelt nicht und wird trotz des Fettgehalts nicht ranzig, da er mit Gelatine überzogen iſt, welche den Zutritt der Luft hindert.

Fliegenpapier, mit einer Löſung von arſenigſaurem Natron, auch wohl mit Queckſilberchloridlöſung oder mit Abkochung von Brechnüſſen, Kockelskörnern oder Quaſſiaholz getränktes Fließpapier, wird mit Waſſer befeuchtet und mit Zucker beſtreut auf Tellern oder Untertaſſen in Zimmern aufgeſtellt, um Fliegen zu vergiften. Mit Ausnahme des Quaſſiapapiers ſind dieſe Fabrikate wegen ihrer großen Giftigkeit verwerflich.

Fliegenſtein, ſ. v. w. gediegen Arſen.

Flintſhireſtein, ſ. v. w. Dinasſtein, Quarzziegel.

Florentiner Flaſche, weithalſige Flaſche mit einem ſeitlich am Boden entſpringenden Abflußrohr, welches beinahe bis zur obern Mündung emporſteigt und ſich dort umbiegt. Man benutzt die F. F. bei der Darſtellung ätheriſcher Öle durch Deſtillation von Pflanzen-Subſtanzen mit Waſſer. Das Deſtillat beſteht aus viel Waſſer und ſehr wenig ätheriſchem Öl, welches auf dem Waſſer ſchwimmt. Iſt nun die Flaſche mit dieſem Deſtillat gefüllt, ſo wird bei weiterm Zufluß das Waſſer beſtändig aus dem Rohr abfließen,

Florentiner Flaſche.

bis die Flasche vollständig mit Öl gefüllt ist. Eine auf demselben Prinzip beruhende Vorrichtung benutzt man auch in der Paraffinindustrie zur Trennung des Teers vom Wasser.

Florentiner Lack, eine Lackfarbe, welche aus einer mit Alaunlösung bereiteten Abkochung von Kochenille bei Zusatz von kohlensaurem Natron abgeschieden wird, ist intensiv rot, aber stets violett nüanciert. Bei künstlicher Beleuchtung erscheint der Lack mehr hochrot, feurig. Viel schöner ist der Karminlack (Wiener Lack, Pariser Lack), welcher durch Auflösen von Karmin in Ammoniak und Fällen mit Alaunlösung erhalten wird. Um den Lack heller zu machen, setzt man vor der Fällung Stärke, Blanc fixe oder Kaolin zu. Der echte F. L. kommt stets in Form von Hütchen, der Karminlack in unregelmäßigen Stückchen im Handel vor. Häufig ist aber der F. L. des Handels nur ein durch Kochenilleabkochung dunkler und feuriger gemachter Pernambuklack oder reiner Rotholzlack.

Flores benzoes, sublimierte Benzoesäure; **F. sulfuris,** Schwefelblüte, sublimierter Schwefel; **F. zinci,** Zinkoxyd.

Flossen, s. Eisen.

Flottensalz, s. v. w. Borax, insofern derselbe zum Lösen von Farbstoffen für Färberflotten dient.

Flowing colours, s. Lüster.

Flugstaub, s. Hüttenrauch.

Fluid Ozon, eine wässerige 5proz. Lösung von übermangansaurem Kali, welche als Desinfektions- und Heilmittel empfohlen wird.

Fluorammonium, s. v. w. Ammoniumfluorid.

Fluorescein $C_{20}H_{12}O_5$ wird erhalten, indem man 5 Teile Phthalsäureanhydrid mit 7 Teilen Resorcin im Ölbad auf 195—200° erhitzt, bis die Masse trocken geworden ist. Man zerkleinert das rohe F., kocht mit Wasser, wäscht mit Alkohol, löst es in verdünnter Natronlauge, fällt es wieder mit Säure, löst es in Äther, versetzt die Lösung mit Alkohol und destilliert den Äther ab, wobei sich das F. in dunkelroten Kristallkörnern und Krusten abscheidet. Es löst sich in Alkohol und Äther, kaum in kaltem Wasser, zersetzt sich über 290° und gibt mit Alkalien eine dunkelrote Lösung, aus welcher es durch Säuren als gelbes wasserhaltiges F. gefällt wird. Es färbt Seide und Wolle echt gelb mit einem Stich ins Rötliche, findet aber selten als Farbstoff Anwendung. Um so größere Wichtigkeit besitzt das Tetrabromfluorescein $C_{20}H_8Br_4O_5$, welches als Eosin in der Woll- und Seidenfärberei benutzt wird. Es scheidet sich als gelbrote kristallinische Masse aus, wenn man F. in Alkohol verteilt und langsam die erforderliche Menge Brom zufließen läßt. Zur Reinigung wäscht man es mit wenig Alkohol, dann mit Wasser. Es wird dann in heißem Wasser verteilt und in möglichst wenig Natronlauge gelöst. Hierbei bildet sich Tetrabromfluoresceïnnatrium $C_{20}H_6Br_4O_5Na_2$, welches beim Verdampfen der Lösung als kristallinisches Pulver zurückbleibt. Diese Verbindung ist als gelbstichiges (wasserlösliches) Eosin im Handel. Sie löst sich leicht in Wasser, und aus der Lösung fällt Schwefelsäure reines Eosin, welches gelbrote Kristalle bildet und in Alkohol und Äther, aber kaum in Wasser löslich ist. Löst man F. in alkalischem Wasser, fügt eine Lösung von Jod in verdünnter Natronlauge und dann eine Säure hinzu, so scheidet sich Tetrajodfluorescein aus, dessen Natriumverbindung das blaustichige (wasserlösliche) Eosin (Erythrosin) bildet, welches beim Färben und Drucken viel blauere Nüancen liefert als die Bromverbindung. Erhitzt man eine Lösung von Tetrabromfluoresceïnnatrium mit salpetersaurem Natron und setzt Schwefelsäure hinzu, so scheidet sich Bromnitrofluorescein $C_{20}H_8Br_2(NO_2)_2O_5$ aus, dessen Natriumverbindung leicht in kleinen, dem Fuchsin ähnlichen Nadeln erhalten werden kann und Wolle viel intensiver und bläulicher färbt als Eosin. Auch sind die Farben licht- und walkechter als Eosin. Es ist als (wasserlösliches) Safrosin im Handel. Durch Erhitzen von Tetrabromfluorescein mit Alkohol und Schwefelsäure erhält man Äthyltetrabromfluorescein $C_{22}H_{12}Br_4O_5$

(Erythrin), welches durch Kochen mit kohlensaurem Kali in die Kaliumverbindung übergeführt wird, die sich in einer Mischung aus gleichen Teilen Wasser und Alkohol löst. Es kommt neben der entsprechenden Methylverbindung als alkohollösliches Eosin (Primerose à l'alcool) in den Handel und gibt weit glänzendere und echtere Farbentöne als das wasserlösliche Eosin. Außer den genannten werden noch mehrere andre Farbstoffe, wie Pyrosin, Phlorin, Cyanosin ꝛc., aus F. dargestellt, welche alle namentlich für die Seidenfärberei von Wichtigkeit sind. Sie traten ursprünglich als Konkurrenten der Kochenille auf, sind aber durch gewisse Azofarbstoffe in dieser Hinsicht verdrängt worden. Das Eosin bildet mit den Salzen der schweren Metalle gelbrote bis rote Niederschläge, welche als nicht giftige Eosinlacke in vielen Fällen die Bleifarben, z. B. zum Färben von Spielwaren, ersetzen können. Der Zinklack ist rosa bis dunkelrot, der Thonerdelack zinnoberrot; er widersteht der Hitze und schwefelhaltigen Dämpfen und eignet sich zum Färben von Kautschuk. Behandelt man chromsaures Zinkoxyd mit alkalischer Eosinlösung, setzt Alaun hinzu und verdampft zur Trockne, so erhält man gelbe bis lebhaft rote Lacke, welche die verschiedenen Chrombleifarben ersetzen können und auch recht lichtbeständig sind. F. wurde 1871 von Baeyer entdeckt, 1874 kam das Eosin in den Handel, und 1875 wies Hofmann dessen Zusammensetzung nach, worauf sich die Industrie der Fluoresceïnfarbstoffe schnell entwickelte.

Fluorwasserstoff HFl entsteht beim Behandeln von Flußspat (Fluorcalcium) mit Schwefelsäure als farbloses, stechend sauer riechendes Gas, welches an der Luft weiße Nebel bildet und leicht zu einer farblosen, bei 19,5° siedenden Flüssigkeit verdichtet werden kann. Da F. Glas, Porzellan und die meisten Metalle angreift, so muß er in einer Retorte von Blei oder Platin dargestellt werden. Am zweckmäßigsten ist eine aus zwei Teilen bestehende bleierne Retorte, deren unterer, mit Flußspat und Schwefelsäure zu beschickender Teil mit dem Helm gut verkittet wird. Die Vorlage besteht gleichfalls aus Blei und enthält eine mit Wasser gefüllte Platinschale. Bei mäßigem Erwärmen entwickelt sich F., welcher von dem Wasser leicht aufgenommen wird. Die auf diese Weise erhaltene Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) hat große Ähnlichkeit mit der Chlorwasserstoffsäure und erzeugt auf der Haut schmerzliche, langsam heilende Wunden und Geschwüre, die bei größerer Ausdehnung den Tod herbeiführen können. Man benutzt sie nur zum Ätzen auf Glas.

Fluß (Flußmittel), Substanzen verschiedener Art, welche bei Schmelzprozessen zugesetzt werden, um die Masse schmelzbarer zu machen und dadurch die Abscheidung einzelner Produkte zu erleichtern. In dieser Weise benutzt man Silikate, Glas, Schlacken, Kochsalz, Borax, Flußspat ꝛc. Diese Substanzen üben auf die Schmelzgemenge keinen wesentlichen chemischen Einfluß aus, sie bewirken vielmehr nur Leichtflüssigkeit und Verdünnung. Andre Flüsse, welche sich den Zuschlägen anschließen, sollen zugleich Säuren (Kieselsäure) oder Basen (Kalk) binden und bestehen daher aus Kalk, Quarz, Silikaten ꝛc.; vgl. Zuschläge. Gewisse Flüsse endlich sollen außerdem reduzierend oder oxydierend wirken. Zu diesen gehört der schwarze F., welcher durch Verpuffen eines innigen Gemenges von 2—3 Teilen rohem Weinstein mit 1 Teil Salpeter erhalten wird. Er bildet eine schwarze Masse, besteht wesentlich aus kohlensaurem Kali und Kohle und wirkt daher reduzierend. Diese Eigenschaft tritt um so mehr hervor, je stärker der Weinsteingehalt in dem ursprünglichen Gemisch überwiegt. Der weiße F., aus 1 Teil rohem Weinstein mit 1—2 Teilen Salpeter erhalten, ist farblos, enthält neben kohlensaurem Kali wesentlich salpetrigsaures und salpetersaures Kali und wirkt daher stark oxydierend. Da beide Flüsse leicht Feuchtigkeit anziehen, muß man sie in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahren. Baumés Schnellfluß, ein Gemisch aus 3 Teilen Salpeter, 1 Teil Schwefel und 1 Teil trocknen Säge-

Digitized by Google

spänen von einem harzigen Holz, bringt Metalle, die leicht in Schwefelmetalle verwandelt werden, wie Kupfer, Silber ꝛc., schnell zum Schmelzen. So kann eine kleine Silbermünze durch den Schnellfluß in einer Nußschale geschmolzen werden, wobei indes nicht Silber, sondern Schwefelsilber zum Schmelzen gelangt. In der Glasfabrikation versteht man unter Flüssen leicht schmelzbare, durchsichtige, meist gefärbte Glasmassen (Schmelzgläser), welche zu Verzierungen ähnlich wie Email benutzt werden.

Fluß, Mainzer, s. v. w. Straß, s. Edelsteine.

Flußmittel, s. v. w. Fluß.

Flußsäure, s. Fluorwasserstoff.

Fontaines Pulver, s. v. w. Pikratpulver.

Form, s. Düse.

Formylsäure, s. v. w. Ameisensäure.

Formylum chloratum, Chloroform.

Frankfurter Schwarz, s. v. w. Druſenschwarz.

Franzbranntwein, s. v. w. Kognak.

Französischrot, s. Englischrot.

Frischel, s. v. w. Sauerteig; s. Brot.

Frischen, im Eisen- und Bleihüttenbetrieb ursprünglich s. v. w. Läutern, Reinigen, gegenwärtig aber Bezeichnung von Operationen, durch welche etwas andres als eine Reinigung, beim Eisen die Umwandlung von Roheisen in Schmiedeeisen, bezweckt wird.

Fritte, der Glassatz, aus dem durch vollständige Schmelzung Glas erhalten wird.

Fritten, eine pulverförmige oder aus oberflächlich verbundenen Teilchen bestehende Masse bis zum Erweichen erhitzen, so daß die einzelnen Teilchen zusammenkleben oder sintern, ohne daß die ganze Masse in vollkommenen Fluß gerät.

Frosch, s. Feuerwerkerei.

Frostmischungen, s. v. w. Kältemischungen, s. Eis.

Fruchtäther (Fruchtessenzen, Fruchtöle), zusammengesetzte Äther oder Mischungen von solchen, welche den Geruch einiger Obstsorten besitzen und denselben namentlich bei starker Verdünnung mit reinem Alkohol deutlich hervortreten lassen. Die wichtigsten der zur Anwendung kommenden Äther sind Äthyl- und Amyläther der Essigsäure, Buttersäure, Baldriansäure, Benzoesäure ꝛc. Auch versetzt man die Mischungen mit geringen Mengen Chloroform, mit Äpfelsäure, Zitronensäure und Weinsäure und färbt sie verschieden. Zur Lösung der Äther ist vollkommen fuselfreier Alkohol erforderlich. Hauptsächlich finden Anwendung Apfel-, Birnen-, Ananas-, Aprikosen-, Erdbeer- und Kirschäther und zwar in der Konditorei und Likörfabrikation. Die F. wurden auf der Londoner Industrieausstellung von 1851 bekannt und von Hofmann untersucht.

Fruchtbranntwein, aus zuckerhaltigen Früchten dargestellter Branntwein.

Fruchtsäfte, die aus Früchten gewonnenen Säfte, welche, um sie haltbarer zu machen, einer besondern Behandlung unterworfen werden. Man zerquetscht die gereinigten Früchte, kocht den Brei auf, preßt den Saft ab, filtriert und füllt ihn nach der Appertschen Methode auf Flaschen. Viel besser halten sich F. mit schwachem Alkoholgehalt, zu deren Darstellung man die zerquetschten Früchte einige Tage im Keller stehen läßt, bis die Gärung vorüber ist, dann abpreßt, aufkocht und filtriert. Diese F. dienen besonders zu Gefrornem, zu Konserven, Gelees u. dgl. Für Liköre bereitet man F., indem man 20 Lit. Fruchtbrei mit wenigstens 5 Lit. fuselfreiem Alkohol von 80 Proz. Tr. vermischt, in ein Faß füllt und in diesem 3—6 Tage lang häufig durchschüttelt. Nach weitern 3 Tagen, während welchen man das Faß der Ruhe überläßt, zapft man den Saft ab und füllt ihn, nachdem er sich geklärt hat, auf Lagerfässer oder auf Flaschen. Auf den im Faß verbliebenen Fruchtbrei kann man noch so viel Alkohol gießen, wie man Saft abgepreßt hat; doch muß man den Alkohol so stark nehmen, daß die Flüssigkeit etwa 30 Proz. Tr. zeigt. Nach mehreren Tagen zapft man diesen zweiten Aufguß ab und benutzt ihn als eine geringere Sorte Fruchtsaft oder vermischt ihn auch mit dem ersten Safte. Die F. halten sich nicht viel länger als ein Jahr, verlieren wenigstens im Alter an Farbe und Geschmack.

Digitized by Google

Oft versteht man unter Fruchtsäften auch Fruchtsirupe, welche durch Auflösen von 2,5—3 Teilen Raffinade in 1 Teil Fruchtsaft erhalten werden. Man gießt letztere auf den in mäßig große Stücke zerschlagenen Zucker, erhitzt im kupfernen Kessel, wobei der Zucker zerdrückt und gelöst wird, läßt einmal aufwallen und gießt den Saft siedend heiß durch ein wollenes Tuch. Man kann zur Bereitung dieser Säfte aus frischem Fruchtbrei abgepreßten Saft benutzen, erhält dann aber niemals so klaren und haltbaren Sirup, als wenn man den Brei zunächst einige Tage im Keller stehen läßt und dann abpreßt und filtriert. Derartig bereitete Säfte halten sich an einem kühlen Ort in leicht verschlossenen Flaschen, während man die aus ungegornem Saft bereiteten Sirupe nach Appertscher Methode in Flaschen füllen muß. Wenn die F. im Sommer zu gären beginnen, muß man sie von neuem aufkochen.

Fruchtwein, s. v. w. Obstwein.

Fruchtzucker, s. v. w. Traubenzucker.

Fuchsin, s. Anilinfarben I.

Füllmaschine, s. Flaschen.

Füllstoffe, mineralische Substanzen, welche der Papiermasse zugesetzt werden, wie Thon, Gips (Annaline, Milchweiß), Blanc fixe, Magnesiaweiß, Baurit ꝛc.

Fulmicoton, s. v. w. Schießbaumwolle.

Fulminate, s. v. w. Knallsäuresalze; Quecksilberfulminat, s. v. w. knallsaures Quecksilberoxyd.

Fulminatin, explosive Mischung von Nitroglycerin mit einer verbrennlichen organischen Substanz, angeblich Scherwolle, wurde als Surrogat des Dynamits empfohlen.

Fulminsäure, s. v. w. Knallsäure.

Fuselöle, bei der alkoholischen Gärung auftretende Produkte, welche bei vorsichtiger Verdampfung des Alkohols als ölartige, schwerer flüchtige Flüssigkeiten zurückbleiben und sich durch eigentümlichen Geruch auszeichnen. Die verschiedenen der alkoholischen Gärung unterworfenen Materialien liefern sehr ungleiche F., manche riechen und schmecken angenehm und verleihen dem Spiritus höhern Wert, wie beim Kognak, Arrak, Rum, andre riechen widerwärtig, wirken höchst nachteilig auf die Gesundheit und beeinträchtigen den Wert des Fabrikats, wie beim Getreide- und Kartoffelspiritus. Diese letztern F. müssen bei der Darstellung von reinem Spiritus abgeschieden werden (Entfuseln, s. Spiritus). Das in größerer Menge gewonnene Kartoffelfuselöl dient als Brennmaterial, zur Darstellung von Leuchtgas und von Amylalkohol, welcher den Hauptbestandteil desselben bildet.

G.

Gabbromasse, eine sehr harte und wetterbeständige plastische Masse, welche aus den Abfällen von der Fabrikation der Specksteinbrenner gewonnen wird, indem man dieselben mahlt, mit geschlämmtem Thon ꝛc. mischt, dann beliebig formt und brennt. Dient zu allerlei Luxusgeräten, Gefäßen, Statuetten ꝛc.

Gagat, s. Braunkohle; vgl. Jet.

Galitzenstein, blauer, s. v. w. Kupfervitriol; weißer, s. v. w. Zinkvitriol.

Gallerte, tierische, eine konzentrierte Leimlösung, welche beim Erkalten zu einer halbfesten, zitternden Masse erstarrt, bei mäßigem Erwärmen aber wieder schmilzt. Fast farblose, durchsichtige G., welche sich auch sehr schön färben läßt, bereitet man mit Hausenblase oder Gelatine. Vegetabilische G. liefern mehrere Algen, wie Karagaheen, Agar-Agar u. a., auch Flechten (isländisches Moos) und Pektinkörper, welche sich namentlich in Früchten reichlich finden.

Gallieren, Gewebe mit gerbsäurehaltigen Abkochungen von Galläpfeln, Sumach ꝛc. beizen, um sie zur Aufnahme von Farbstoffen geeigneter zu machen, kommt bei der Türkischrotfärberei und beim Färben von Baumwolle mit Anilinfarben vor.

Gallisieren, s. Wein.

Digitized by Google

Gallseife, Mischung von Seife mit Galle, wird z. B. hergestellt durch Zusammenschmelzen von 100 Teilen Seife, 100 Teilen Ochsengalle, 6 Teilen Honig, 10 Teilen Zucker und 1,8 Teil venezianischem Terpentin; dient zur Reinigung von Seidenzeugen. Vgl. Fleckenreinigung.

Gallusgerbsäure, s. v. w. Tannin.

Gallussäure $C_7H_6O_5$ findet sich in Galläpfeln und vielen adstringierenden Pflanzen und wird dargestellt, indem man einen Galläpfelauszug an einem mäßig warmen Ort unter Zutritt der Luft längere Zeit stehen läßt und den Schimmel von Zeit zu Zeit entfernt, oder indem man 1 Teil Tannin so lange mit 10 Teilen verdünnter Schwefelsäure (die auf 1 Volumen konzentrierter Schwefelsäure 4 Volumen Wasser enthält) kocht, bis sich beim Erkalten reichlich Kristalle bilden. Die durch Umkristallisieren gereinigte G. bildet farb- und geruchlose Nadeln, schmeckt säuerlich-herb, löst sich in Wasser und Alkohol, wenig in Äther, zersetzt sich bei 200° in Kohlensäure und Pyrogallussäure, absorbiert in alkalischer Lösung an der Luft schnell Sauerstoff, wobei sie sich braun und schwarz färbt, und fällt aus Gold- und Silberlösungen Metalle. Wegen dieser letztern Eigenschaft wird G. in der Photographie benutzt. Außerdem dient sie zur Darstellung von Pyrogallussäure.

Galvanische Metallfärbung, s. Metallochromie.

Galvanischer Anstrich, ein Anstrich aus feinem Zinkpulver mit Leinölfirnis auf Eisen, wirkt auf letzteres nicht anders wie jeder andre gute Anstrich.

Galvanisiertes Eisen, s. v. w. verzinktes Eisen.

Galvanochromie, s. v. w. Metallochromie.

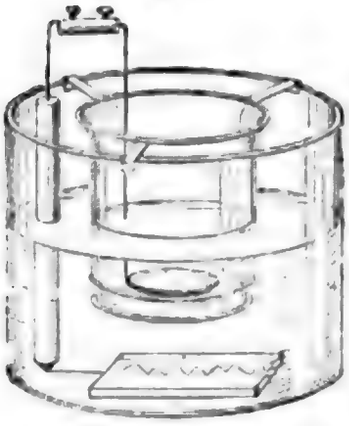
Galvanoplastik, die Kunst, Metalle aus den wässerigen Lösungen ihrer Salze durch den galvanischen Strom in gleichförmigem, dichtem, zähem und gut gefärbtem Zustand auszuscheiden und zwar in der besondern Absicht, entweder Gegenstände der Ornamentik, Plastik ꝛc. zu vervielfältigen, oder fertig ausgearbeitete Metallwaren mit einem dünnen, fest haftenden Überzug eines andern Metalls zu versehen (Vergolden, Versilbern). Danach unterscheidet man G. im engern Sinn und Galvanostegie. Die G. ist eine praktische Anwendung der elektrochemischen Zersetzung (Elektrolyse). Die Metallsalzlösung wird durch den galvanischen Strom zersetzt und es erfolgt eine Ausscheidung von reguliniſchem Metall am elektronegativen Pol. Die vielseitige Anwendbarkeit der G. beruht aber darauf, daß das sich ausscheidende Metall die Oberfläche des mit dem negativen Pol verbundenen Körpers, wie derselbe auch gestaltet sein mag, ganz gleichmäßig bedeckt. Zuerst entsteht eine zarte Haut, bei zweckmäßiger Einrichtung des Apparats aber wächst dieselbe beständig und gleichmäßig während der ganzen Dauer des Stroms zu jeder beliebigen Stärke an. Besitzt der Körper, auf welchem sich das Metall ablagert, eine ganz reine metallische Oberfläche, so haftet der galvanoplastische Niederschlag vollkommen fest, ist dagegen der Körper mit einer sehr zarten Fett- oder Oxydschicht überzogen, oder besteht er aus irgend einer plastischen Masse, deren Oberfläche durch Überziehen mit Graphit leitend gemacht wurde, so läßt sich der Niederschlag, nachdem er eine gewisse Stärke erlangt hat, leicht ablösen und stellt einen vollkommen getreuen Abdruck des Körpers dar.

Für die Herstellung selbständiger (von der Form, Matrize, abgelöster) Gegenstände ist die G. überall von hohem Wert, wo jene Gegenstände nicht durch Prägen, Stanzen ꝛc. hergestellt werden können. Mit jenen mechanischen Operationen vermag die G. nicht zu konkurrieren, und man wendet sie daher hauptsächlich zur Reproduktion von Kunstwerken in getriebener Arbeit und von Kupferdruckplatten, zur Herstellung von Klischees ꝛc. an. Als niederzuschlagendes Metall wählt man fast ausschließlich Kupfer und benutzt daher als Bad eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol (15—20° B.), welche mit so viel Schwefelsäure versetzt wurde, daß sie 1—2° mehr am Aräometer zeigt. Diese Lösung füllt man in ein Gefäß aus Steingut, Porzellan, Glas, Fayence oder in eine hölzerne Wanne, welche innen mit

Digitized by Google

einer dünnen Lage Guttapercha ausgekleidet ist. Zur Zersetzung dieser Lösung dient eine galvanische Batterie (Smee, Daniell, Bunsen, Meidinger), eine Thermosäule oder in größern Anstalten eine dynamoelektrische Maschine. Mit dem negativen Pol der Stromquelle verbindet man durch einen Kupferdraht den abzuformenden Körper, welcher, an einem Metallstab aufgehängt, in der Flüssigkeit schwebt, mit dem positiven Pol dagegen wird ebenfalls durch einen Kupferdraht eine Kupferplatte verbunden, die mindestens ebenso groß sein muß wie der abzuformende Körper und parallel mit demselben ins Bad eingetaucht wird. Die Zersetzung beginnt dann sofort und verläuft um so schneller, je stärker der Strom ist. Ein zu starker Strom liefert indes einen körnigen Niederschlag u. nierenartige Auswüchse. Die Kupferplatte löst sich in dem Maß auf, wie Kupfer aus der Vitriollösung gefällt wird, von vollkommen gleicher Stärke bleibt die letztere aber nur, wenn die Oberfläche der Platte bedeutend größer ist als die des Kupferniederschlags. Man hängt deshalb am obern Rande des Bades mit Kupfervitriol gefüllte Säckchen oder Siebe auf und läßt dieselben in das Bad eintauchen, damit sich beständig so viel löst, als erforderlich ist, die Flüssigkeit gesättigt zu erhalten.

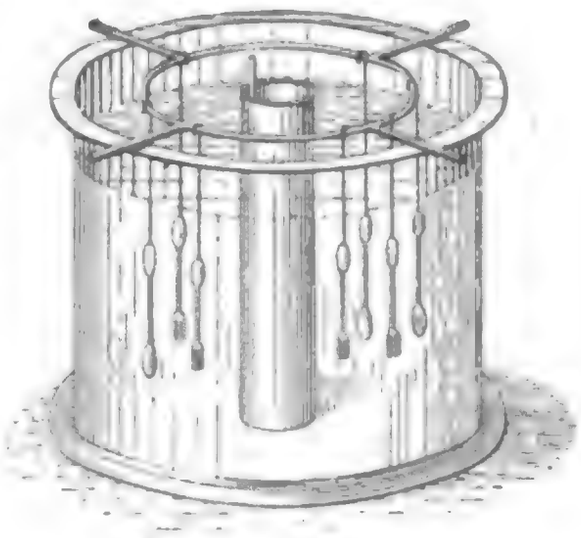
Fig. 1.



Galvanoplastischer Apparat.

Bei dem einfachern galvanoplastischen Apparat ist die Zersetzungszelle mit der Batterie vereinigt, d. h. derselbe ist so konstruiert, daß die Anwendung einer besondern Batterie unnötig wird. Man legt auf den Boden eines passenden Gefäßes (Fig. 1) die Matrize, hängt in das etwa zur Hälfte mit Kupfervitriollösung gefüllte Gefäß einen zweiten, mit drei Blecharmen versehenen Cylinder, dessen Boden aus Pergamentpapier besteht, und legt in diesen Cylinder, der sehr stark verdünnte Schwefelsäure enthält, eine auf der Einschnürung desselben ruhende amalgamierte und in Flanell gehüllte Zinkplatte. Ein an die Platte gelöteter Kupferdraht wird mit einem ähnlichen Draht, der an der Matrize leitend befestigt ist, durch eine Klemmschraube verbunden. Den in die Kupfervitriollösung eintauchenden Teil des Drahts überzieht man mit Schellacklösung, damit sich auf demselben nicht unnötig Kupfer ablagert. Einen ähnlichen Apparat, der sich für kleine, nicht ebene Gegenstände eignet, zeigt Fig. 2. Er enthält eine poröse Thonzelle, in welcher sich der Zinkcylinder befindet, und mit diesem ist ein Messingdrahtring verbunden, an welchem die abzuformenden Gegenstände hängen. Zur Abformung sehr großer ebener Gegenstände dient ein Apparat wie Fig. 3. Hier stehen in einem hölzernen Kasten zwölf poröse Thoncylinder in einer Reihe, jeder enthält stark verdünnte Säure und einen Zinkcylinder, deren Drähte untereinander leitend verbunden sind. Die verbindende Metallstange ruht auf zwei Kupferblechen, und auf diesen liegt auch die Metallstange, an welcher der abzuformende Gegenstand hängt. Sollen runde Gegenstände abgeformt werden, so wendet man

Fig. 2



Galvanoplastischer Apparat.

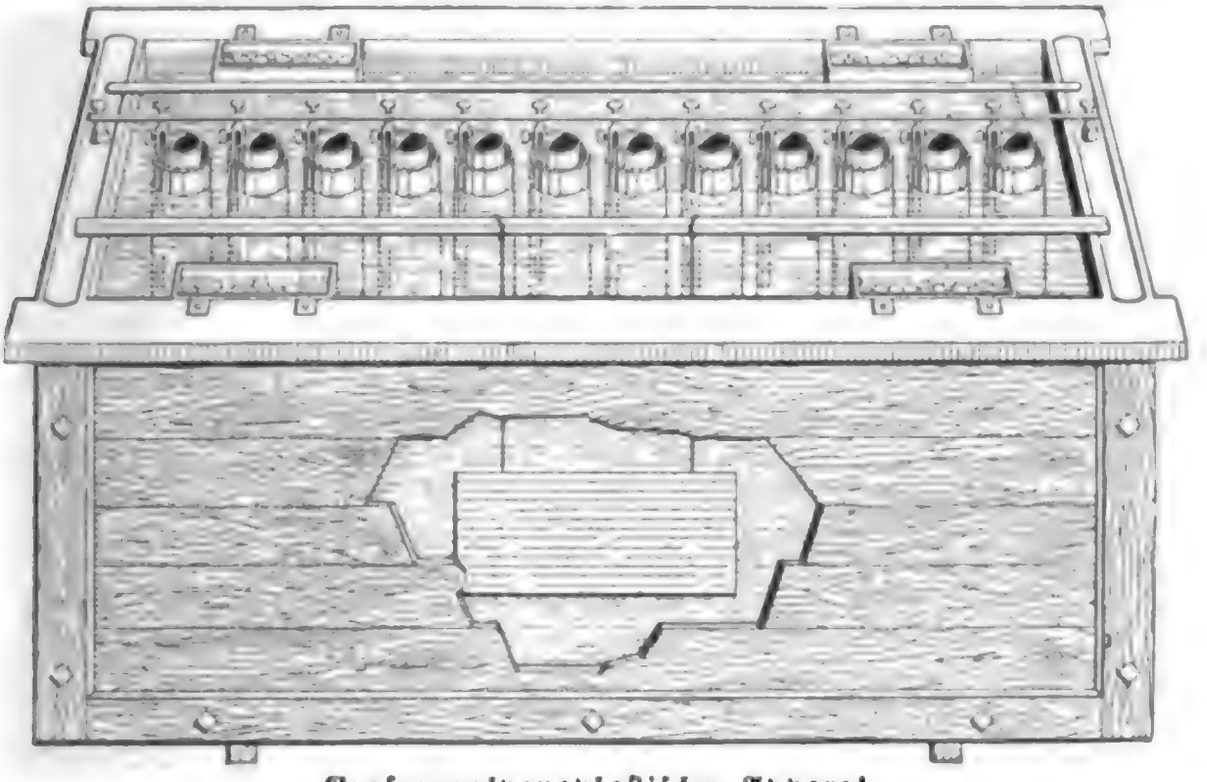
Digitized by Google

ein flaches cylindriſches Gefäß an, ſtellt die Thoncylinder an der Wand im Kreis auf und hängt die Matrize in den Mittelpunkt des Gefäßes.

Um einen vollkommen gleichmäßigen Niederſchlag zu erhalten, iſt es erforderlich, die Matrize im Bad wiederholt umzuhängen. Die Matrizen können aus Metall (mit Ausnahme von Eiſen und Zink) beſtehen und werden in dieſem ſaurem Silberoxyd in Waſſer, Ammoniak oder Weingeiſt von 36° (je nach ihrer Beſchaffenheit) eintaucht und dann unter einer Glocke den Dämpfen einer konzentrierten Löſung von Phosphor in Schwefelkohlenſtoff ausſetzt, bis eine vollſtändige Reduktion des Silberſalzes zu metalliſchem Silber ſtattgefunden hat.

Der galvanoplaſtiſche Niederſchlag iſt ſeiner Natur nach kriſtalliniſch, kann man

Fig. 1.



Großer galvanoplaſtiſcher Apparat.

Fall, um das Anhaften des Niederſchlags zu verhindern, mit Öl eingerieben, dann aber wieder mittels eines Baumwollbäuſchchens abgewiſcht. Um die Ablagerung von Kupfer auf der Rückſeite zu vermeiden, überzieht man dieſe mit Pech oder Wachs oder mit einer Miſchung aus 2 Teilen Aſphalt und 1 Teil Maſtix. Häufiger fertigt man die Matrizen aus Gutlapercha, Wachs, Stearin, Gips (mit Stearin getränkt), aus Glas oder aus einer elaſtiſchen Maſſe. Dieſe Matrizen werden durch Einpinſeln oder Einbürſten mit feinem Graphitpulver leitend gemacht. Sehr zarte Gegenſtände oder Matrizen kann man auch auf naſſem Weg leitend machen, indem man ſie in eine Löſung von ſalpeter-

ihn aber ausglühen, hämmern, preſſen und polieren, ſo erlangt er die Dichte und Feſtigkeit des geſchmolzenen und gewalzten Metalls und ſteht demſelben überhaupt in allen Beziehungen gleich. Die G. iſt von vielſeitigſter Anwendbarkeit, ſie gewährt vielerlei Vorteile, hat eine Anzahl älterer techniſcher Operationen vereinfacht und mehrere neue ermöglicht. Im weſentlichen benutzt man die G. zur Herſtellung monumentaler Figuren, Kopien von Münzen, Herſtellung von Gegenſtänden der Kunſtinduſtrie, die ſonſt in Bronze gegoſſen wurden, zur Maſſenfabrikation von Uhrſchildern, Knöpfen, Decken für Portefeuillewaren und Käſtchen in getriebener Arbeit, Ornamenten für Möbel ꝛc., ferner

Digitized by Google

zur Erzeugung von Reliefſlandſchaften, Kupferplatten für den Kupferſtecher, Kopien geſtochener Kupferplatten und Holzſchnitte, Stereotypplatten und zur Herſtellung von Druckplatten nach eigentümlichem, nur durch die G. ermöglichtem Verfahren, ferner zum Überziehen kleiner Tiere und Pflanzen, um dieſelben in ihren Formen zu erhalten, zum Überziehen von Gefäßen, um dieſelben dauerhafter zu machen, ꝛc.

Die Galvanoſtegie, die Herſtellung feſthaftender galvaniſcher Überzüge auf metallenen Gegenſtänden, verfährt im allgemeinen wie die G. im engern Sinn. Sie fordert eine vollkommen reine metalliſche Oberfläche der zu überziehenden Gegenſtände, welche daher zunächſt geglüht und gebeizt werden müſſen, und benutzt Bäder, von deren eigentümlicher Zuſammenſetzung das Gelingen der Operation in erſter Linie abhängt. Man kann aber nicht nur Überzüge aus einfachen Metallen, ſondern auch aus Legierungen, wie Meſſing und Bronze, galvaniſch erzeugen, indem man Bäder benutzt, welche Salze der die Legierung bildenden Metalle gelöſt enthalten. Hauptſächlich wird die Galvanoſtegie angewandt zum Vergolden und Verſilbern von Tafelgeräten, Schmuckſachen und andern Kunſtinduſtriegegenſtänden, zum Verſtählen von Stereotypdruckplatten und gravierten Kupferdruckplatten, zum Verkupfern und Vermeſſingen von Eiſen und Zink behufs Herſtellung einer künſtlichen Bronze, zum Verſilbern und Vergolden dieſer Metalle nach vorausgegangenem Verkupfern, zum Vernickeln von Werkzeugen und Gerätſchaften aus Schmiede- und Gußeiſen zum Schutz gegen das Roſten ꝛc. Man kann auch Ornamente nach Art des Niello oder der tauſchierten Arbeiten galvanoplaſtiſch herſtellen, indem man die Zeichnung durch ſtarke Einwirkung einer Säure tief in das mit Schutzfirnis überzogene Metall einätzt und dann die Vertiefungen galvanoplaſtiſch mit Silber oder Gold füllt. Nach Entfernung des Schutzfirniſſes wird die Oberfläche glatt geſchliffen, teilweiſe bronziert ꝛc. Die Zeichnungen erſcheinen mit ziemlich ſcharfen Umriſſen und liegen in gleicher Ebene mit dem übrigen Körper (galvanoplaſtiſches Niello, Bronzes incrustés). Die Ätzung des Muſters kann man vorteilhaft ebenfalls mit Hilfe des elektriſchen Stroms hervorbringen, indem man den paſſend vorbereiteten Gegenſtand am poſitiven Pol einer Batterie in ſehr verdünnte Salpeterſäure hängt, bis die Ätzung tief genug iſt. Über die Herſtellung eingelegter Metallarbeiten auf galvanoplaſtiſchem Weg ſ. Corvinniello. Für gewiſſe Zwecke gelingt auch die Vereinigung zweier Metallſtücke durch G. (galvanoplaſtiſches Löten).

Auf die Erfindung der G. wurden faſt gleichzeitig 1837 Jacobi in Dorpat und Spencer in Liverpol geführt. Erſterer publizierte ſein Verfahren 1840, und ſeitdem fand die neue Kunſt ſchnell zahlreiche Bearbeiter, welche ihren Anwendungskreis erheblich erweiterten. De la Rive in Genf führte 1840 zuerſt die galvaniſche Vergoldung und Verſilberung praktiſch aus, Böttger erhielt 1846 galvaniſche Eiſenniederſchläge, und Jacquin lehrte 1859 die ſogen. Verſtählung der Kupferplatten. Chriſtofle in Paris erzielte die brillanteſten Reſultate in der Vergoldung, Verſilberung und anderweitigen Ausſchmückung von Metallarbeiten. Kreß in Frankfurt a. M. ſtellte die 3,5 m hohe Figur des Gutenberg-Denkmals in Frankfurt galvanoplaſtiſch her. Die neueſten Fortſchritte knüpfen ſich an die Einführung der dynamoelektriſchen Maſchine, welche eine beſſere, konſtantere und viel billigere Elektrizitätsquelle bildet als die galvaniſchen Batterien. Die Fabrik von Chriſtofle ſchlägt jährlich mehr als 6000 kg Silber galvanoplaſtiſch nieder, und das in Europa und Amerika jährlich in der G. verbrauchte Silber wird auf 125,000 kg geſchätzt. Vgl. Kaſelowski, Handbuch der G. (n. d. Franz. von Roſeleur, 3. Aufl. 1881); v. Kreß, Die G. für induſtrielle und künſtliche Zwecke (1867); Martin, Repertorium der G. und Galvanoſtegie (1856, 2 Bde.); Seelhorſt, Katechismus der G. (1879).

Galvanoſtegie, ſ. Galvanoplaſtik.

Galvanotechnik, auf Anwendung des galvaniſchen Stroms beruhende Technik, bei welcher es ſich um elektrolytiſche Zer-

Digitized by Google

ſetzung chemiſcher Verbindungen handelt, alſo im weſentlichen ſ. v. w. Galvanoplaſtik.

Ganiſter, ſ. Mauerſteine.

Gänze, ſ. Eiſen, S. 207.

Ganzzeug, ſ. Papier.

Garanceux (Garancin), ſ. Krapppräparate.

Gärben, Gärbſtahl, ſ. Eiſen, S. 212.

Garndruck, ſ. Zeugdruckerei.

Gärröhre, eine zweimal knieförmig gebogene Glasröhre, deren einer Schenkel luftdicht durch den durchbohrten Spund des Faſſes geht, ohne den Flüſſigkeitsſpiegel zu berühren, während der andre Schenkel in ein auf das Faß geſtelltes Gefäß mündet. Dieſe Vorrichtung geſtattet das Entweichen der Kohlenſäure aus dem gärenden Inhalt des Faſſes, hindert aber den Zutritt der Luft und ſoll dadurch zur beſſern Konſervierung der Flüſſigkeit beitragen.

Garſchaum, ſ. v. w. Eiſenſchaum.

Gärungsgewerbe, diejenigen Induſtriezweige, welche zur Erzielung ihrer Produkte ſich des Gärungsprozeſſes bedienen, alſo die Spiritusfabrikation, Bierbrauerei, Weinbereitung, welcher ſich auch die Eſſigfabrikation anſchließt. Bisweilen rechnet man auch die Brotbäckerei zu den Gärungsgewerben, weil im Teig durch den Sauerteig oder durch Hefe eine alkoholiſche Gärung eingeleitet wird, deren Produkt (die Kohlenſäure) aber nur zur Lockerung des Teigs dient.

Gasäther, ſ. Kamphin.

Gaſe finden in der Technik mannigfache Verwendung, erfordern aber behufs ihrer Behandlung eigentümliche Vorrichtungen. Mehrfach benutzt man G., welche dem Erdboden entſtrömen, wie in Nordamerika bei Fredonia im Staat New York und in der Gegend von Pittsburg, wo aus dem Boden aufſteigende brennbare G. in beſondern Brunnen aufgefangen, zur Beleuchtung von Städten, als Heizmaterial, zum Puddeln, zum Brennen des Porzellans, auch in Hochöfen, Verwendung finden. Bei Szlatina in Ungarn und in China werden aus Steinſalzlagern ausſtrömende G. benutzt, und an manchen Orten, wie bei Brohl am Laacher See, hat man verſucht, der Erde entſtrömende Kohlenſäure in der Bleiweißfabrikation oder zur Darſtellung von doppeltkohlenſaurem Natron zu verwerten.

Weitaus in den meiſten Fällen werden die G. in der Technik durch chemiſche Prozeſſe entwickelt. Oft genügt es, gewiſſe Subſtanzen zu erhitzen, wie z. B. Braunſtein (Manganſuperoxyd) oder chlorſaures Kali, welche bei hoher Temperatur Sauerſtoff abgeben und ein ſauerſtoffärmeres Oxyd, reſp. Chlorkalium hinterlaſſen. Den Braunſtein erhitzt man in eiſernen Flaſchen, in deren Mündung ein Rohr gasdicht eingeſetzt iſt, das chlorſaure Kali in Retorten oder retortenähnlichen Metallgefäßen. Sehr reine Kohlenſäure wird aus doppeltkohlenſaurem Natron erhalten, welches man beim Ammoniakſodaprozeß im großen gewinnt und in einfachkohlenſaures Natron (Soda) verwandelt, indem man es in verſchloſſenen eiſernen Keſſeln mit Rührwerk erhitzt. Die entwickelte Kohlenſäure entweicht durch ein Rohr im Deckel des Keſſels. Man benutzt hierzu auch einen etwas geneigt liegenden cylindriſchen Ofen mit Eiſenmantel und Ziegelfutter, welcher auf Friktionsrollen ruht und durch Zahnräder in Umdrehung verſetzt wird. Das Bikarbonat gelangt durch ein Rohr in den obern Teil des Ofens und wird durch die G. einer Gasfeuerung, welche direkt durch den Ofen ziehen, zerſetzt. Die Soda ſammelt ſich in einer an den untern Teil des Ofens angeſchloſſenen Kammer, aus welcher die Kohlenſäure durch ein Rohr entweicht. In großen Mengen wird Kohlenſäure durch Brennen von Kalk erhalten, freilich nicht rein, weil zur Erzielung einer vollſtändigen Verbrennung des Heizmaterials überſchüſſige Luft in den Ofen eingeführt werden muß und außerdem der Stickſtoff derjenigen Luft, die ihren Sauerſtoff an das Brennmaterial abgegeben hat, der Kohlenſäure ſich beimiſcht. Die Kalköfen zur Gewinnung von Kohlenſäure, welche alſo gebrannten Kalk als Nebenprodukt liefern, ſind den gewöhnlichen Kalköfen ſehr ähnlich. Es ſind kontinuierlich arbeitende Schachtöfen, unten mit koniſch verengerter Raſt, mit ſeitlichen Koksfeuerungen

Digitized by Google

und mit eisernem Mantel umgeben. Am obern Teil sind sie verengert und durch einen Deckel verschlossen, unter welchem ein seitliches Rohr zur Ableitung des Gases angebracht ist. Ein kräftiges Gebläse bewirkt den Luftzug durch die Feuerungen und saugt die Kohlensäure an. Derartige Kalköfen finden in der Ammoniaksodafabrikation und in der Zuckerfabrikation Verwendung.

Sehr häufig gewinnt man G. durch trockne Destillation sowohl als Haupt- wie als Nebenprodukt. Das Material wird in liegenden, seltener in stehenden cylindrischen Retorten erhitzt, aus welchen die flüchtigen Destillationsprodukte in Kühlapparate geleitet werden, um die Dämpfe der starren und flüssigen Produkte zu verdichten und von den Gasen zu trennen (s. Leuchtgas). In den Retorten bleibt nach der Zersetzung ein nicht flüchtiger Rückstand, welcher vor der neuen Beschickung entfernt werden muß. Man hat indes auch kontinuierlich arbeitende Retorten konstruiert, aus welchen das abdestillierte Material ohne Unterbrechung der Arbeit entfernt wird, während frisches in gleichem Maß eingeführt wird (s. Paraffin). Aus dem verschiedenartigsten Material, welches aber stets reich an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ist oder wesentlich aus diesen Elementen besteht (Stein- und Braunkohle, Holz, Torf, Knochen, Fett, Öl ꝛc.), erhält man durch trockne Destillation Gasgemische aus Kohlenwasserstoffen, Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure, die hauptsächlich als Heiz- und Leuchtmaterial (Leuchtgas) benutzt werden.

Während in den Retorten der Luftzutritt vollständig ausgeschlossen ist, erhitzt man bei der Gasfeuerung (s. d.) gewöhnliches Brennmaterial bei beschränktem Luftzutritt, so daß ein Teil desselben verbrennt und dabei hinreichende Wärme entwickelt, um die Hauptmasse wie bei einer trocknen Destillation zu zersetzen. Das entstehende Gemisch von Gasen und Dämpfen wird hier direkt in die Apparate geleitet, in welchen es zur Verwendung gelangt. Da auch in Schachtöfen das angewandte Brennmaterial nicht vollständig verbrannt wird, so entweichen aus der Gicht brennbare G., welche man jetzt häufig auffängt (Gichtgase) und als Brennmaterial benutzt.

Bei vollständiger Verbrennung liefern die Brennmaterialien Kohlensäure und Wasser, und erstere wird häufig aus Koks dargestellt, indem man einen lebhaften Luftstrom durch die brennenden Koks saugt (Kindlerscher Ofen, s. Zucker). Wie die durch Brennen von Kalk gewonnene Kohlensäure, ist aber auch diese mit Stickstoff und Sauerstoff gemengt. Bisweilen hat man versucht, auf solche Weise Kohlensäure als Nebenprodukt zu gewinnen, indem man die Feuergase der Dampfkesselfeuerungen aus dem Fuchs absaugte. Besonders bei Gasfeuerungen mit Braunkohle soll man eine recht reine Kohlensäure gewinnen. Die Schwierigkeit liegt immer darin, daß der Hauptzweck der Feuerung nicht beeinträchtigt werden darf, und daß das Gas viel Asche mit fortreißt und empyreumatische Produkte enthält. In Öfen von eigentümlicher Konstruktion verbrennt man Pyrite (Schwefelkies), um schweflige Säure (mit Sauerstoff und Stickstoff gemengt) zu gewinnen, und als Nebenprodukt erhält man letztere beim Rösten schwefelhaltiger Erze. Die Röstöfen werden jetzt allgemein mit Vorrichtungen zum Auffangen und Ableiten schwefliger Säure versehen (s. Schwefelsäure).

Glühende Kohle zersetzt Wasserdampf in Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Solches »Wassergas« (s. d.) wird dargestellt, indem man Kohle in Retorten oder Kammern erhitzt und dann Wasserdampf zuleitet. Die Retorten werden von außen erhitzt, in den Kammern aber verbrennt ein Teil der Kohle und erhitzt dadurch die übrige Kohle sowie einen Regenerator, durch welchen man, nachdem eine genügend hohe Temperatur erreicht ist, Wasserdampf zu der Kohle treten läßt, bis die Temperatur abermals einer Erhöhung bedarf. Die Kohle verbrennt also abwechselnd in Luft und in Wasserdampf.

Derartige Methoden mit abwechselnder Einwirkung von Luft oder hoher Temperatur und Wasserdampf finden mehrfach Anwendung. So erhitzt man zur Darstellung von Wasserstoffgas Ätzkalk

Digitized by Google

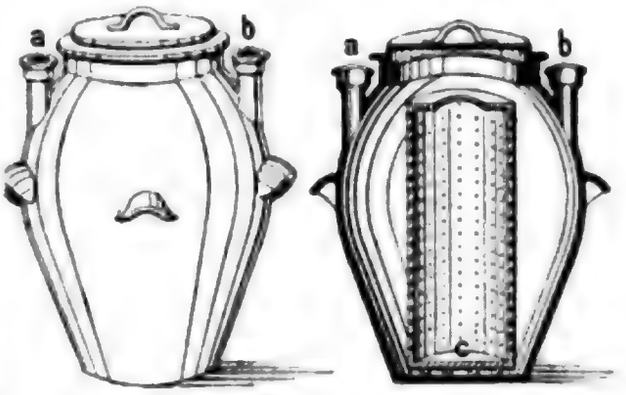
mit überschüssiger Kohle und erhält hierbei als Rückstand ein Gemisch von Kohle mit kohlensaurem Kalk, welches durch Behandeln mit überhitztem Wasserdampf regeneriert wird, indem die Kohlensäure durch den Wasserdampf ausgetrieben und wieder Ätzkalk erzeugt wird. Nach Abstellung des Wasserdampfs erhält man beim Erhitzen abermals Wasserstoff. Wenn man Ätznatron mit Braunstein (Mangansuperoxyd) in kohlensäurefreier Luft erhitzt, so entsteht mangansaures Natron, und dies zerfällt bei derselben Temperatur, sobald man überhitzten Wasserdampf hinzuleitet, in Sauerstoff, Ätznatron und Mangansesquioxyd. Nach Abstellung des Wasserdampfs wird beim Erhitzen in kohlensäurefreier Luft abermals mangansaures Natron gebildet. In vollkommen kontinuierlicher Weise wird Sauerstoff dargestellt, indem man konzentrierte Schwefelsäure in einem geeigneten Gefäß auf glühende Platinschnitzel oder Ziegelstücke fließen läßt. Die Schwefelsäure zerfällt dann in schweflige Säure und Sauerstoff. Hiermit vergleichbar ist die Methode der Chlorgewinnung, nach welcher man ein Gemisch von Chlorwasserstoffgas und Luft über erhitzte Ziegelsteine leitet, welche mit Kupfervitriol imprägniert sind. Es entstehen hierbei Wasserdampf und Chlor gemischt mit Stickstoff und überschüssiger Luft.

Fig. 1.

Gasentwickelungsflasche.

Kommen bei der Entwickelung von Gasen Flüssigkeiten zur Anwendung, so benutzt man in der Regel weit- oder mehrhalsige Flaschen und versieht diese mit einem Rohr zur Ableitung des Gases und mit einer Vorrichtung zum Nachgießen von Flüssigkeit, wie in Fig. 1. Man füllt z. B. in die Flasche granuliertes Zink, setzt den durchbohrten Kork mit den beiden Röhren auf und füllt durch das Trichterrohr verdünnte Schwefelsäure ein, worauf sich Wasserstoffgas entwickelt. Statt der Flasche benutzt man einen Kolben, wenn die Masse erwärmt werden muß, und im großen wendet man in der Regel Flaschen aus Thon an, welche mit zwei Öffnungen a b (Fig. 2 u. 3) zum Eingießen der Flüssigkeit und zum Ableiten des Gases sowie mit einer großen Öffnung zum Einbringen des festen Materials c versehen sind, auch wohl in Holzkasten gestellt werden, um sie durch Dampf erhitzen zu können. Bei noch größerm Betrieb, wie in den Sodafabriken, benutzt man als Entwickelungsgefäß aus geteerten Sandsteinplatten konstruierte Kasten, welche mit den erforderlichen Öffnungen zum Beschicken und Entleeren und zum Ableiten des Gases versehen sind (vgl. Chlor). Einen ähnlichen, nur einfacher konstruierten Kasten aus Steinplatten, häufig in den Boden versenkt und mit fest gestampftem Lehmschlag umgeben, benutzt man zur Entwickelung von Kohlensäure aus Kalkstein und Salzsäure. Letztere wird durch ein beinahe bis auf den Boden reichendes Rohr zugeleitet, während die gebildete Chlorcalciumlösung durch ein Überlaufrohr etwas unter dem Deckel in demselben Maß abfließt. Die Kohlensäure entweicht durch ein Rohr im Deckel. Zur Entwickelung von Schwefelwasserstoff in der Schwefelsäurefabrikation dienen zwei mit Blei ausgekleidete Holzkasten aus Bohlen, die am Boden durch ein Bleirohr miteinander verbunden sind. Der größere der beiden Kasten besitzt einen aus strahlenförmig gestellten Schamottesteinen gebildeten Rost, auf welchem ein

Fig. 2. Fig. 3.



Zweihalsige Gasentwickelungsflaschen.

Digitized by Google

Bleisieb liegt, und auf dieses kommt das Schwefeleisen, welches man durch ein Mannloch einträgt, während die verdünnte Schwefelsäure durch ein mittleres Rohr einströmt. Ein am Boden der Kasten zirkulierendes Dampfrohr erwärmt die Lauge, um die Kristallisation des gebildeten schwefelsauren Eisenoxyduls zu verhindern. Der Deckel des großen Kastens wird mit Gummistrang und Schrauben gedichtet. Durch den im Entwickelungsgefäß herrschenden Gasdruck wird die gesättigte Lauge aus dem großen in den kleinern Kasten hinübergetrieben.

Fig. 4.

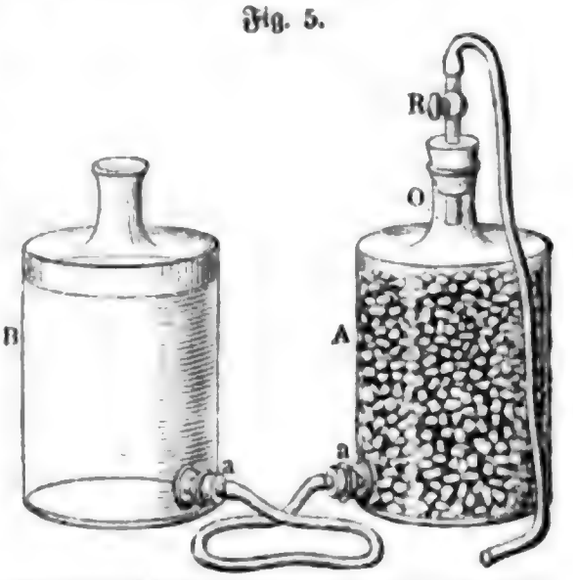
Kontinuierlicher Gasentwickelungsapparat.

In den Mineralwasserfabriken benutzt man zur Entwickelung der Kohlensäure aus Magnesit und Schwefelsäure kupferne, innen verzinnte und mit Blei ausgekleidete liegende Cylinder mit Rührwerk und domartigem Aufsatz, in welchem sich ein Bleigefäß zur Aufnahme der Schwefelsäure befindet, die durch ein von außen zu regulierendes Ventil in den Cylinder fließt. Letzterer besitzt noch eine Öffnung zum Einfüllen des Magnesits, eine zweite Öffnung zum Ablassen der gebildeten Lösung von schwefelsaurer Magnesia, ein Manometer und Sicherheitsventil.

Sehr praktisch sind Apparate, bei welchen Gasentwickelung beliebig und ohne Materialverlust unterbrochen werden kann. Ein derartiger Apparat besteht z. B. (Fig. 4) aus einem Glascylinder, in welchem mittels eines durchbohrten Korks ein unten in eine Spitze auslaufendes Rohr steckt, welches mit granuliertem Zink oder Marmor gefüllt und oben durch ein Hahnrohr geschlossen ist. Bei Öffnung dieses Hahns tritt die Säure aus dem Cylinder in das Rohr, und alsbald entwickelt sich Gas, welches durch das Hahnrohr entweicht. Schließt man nun den Hahn, so drückt das sich noch weiter entwickelnde Gas die Säure aus dem Rohr heraus, und damit hört die Gasentwickelung auf, um sofort wieder zu beginnen, sobald man den Hahn öffnet. Ein ganz ähnlicher Apparat wird beim Döbereinerschen Feuerzeug (s. d.) benutzt.

Bei dem Apparat von Deville (Fig. 5) sind zwei unten mit Tubulus a versehene Flaschen mittels eines hinreichend langen Kautschukrohrs verbunden, die Flasche A ist mit dem festen Körper gefüllt und durch ein Hahnrohr R verschlossen. In der

Fig. 5.



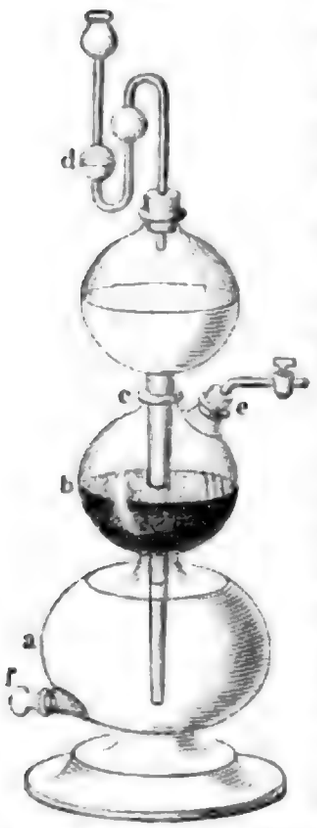
Devilles Gasentwickelungsapparat.

Flasche B befindet sich verdünnte Säure; wird dieselbe etwas höher gestellt als A und der Hahn R geöffnet, so tritt die Säure nach A und das Gas entweicht bei R; wird aber R geschlossen und A etwas höher gestellt als B, so treibt das sich noch weiter entwickelnde Gas die Säure aus A nach B, und damit hört die Gasentwickelung auf. Kipps Apparat (Fig. 6) besteht aus einem untern Teil, welcher aus zwei übereinander befindlichen Kugeln a und b gebildet wird, und einem obern Teil, einer Kugel mit langem Rohr, welche bei c luftdicht eingesetzt wird und im obern Tubulus ein Sicherheitsrohr d trägt. Die feste Substanz wird durch e eingefüllt und darauf hier das Hahnrohr eingesetzt. Die untere Kugel, das Rohr und ein Teil der obern Kugel sind mit Säure gefüllt, welche auch in b eintritt und hier Gas entwickelt, so-

Digitized by Google

bald der Hahn bei e geöffnet wird. Schließt man aber den Hahn wieder, so wird die Säure zurückgedrängt, und die Gas-Entwickelung hört auf. Ist die Säure schließlich gesättigt, so kann die entstandene Salzlösung durch f abgelassen werden.

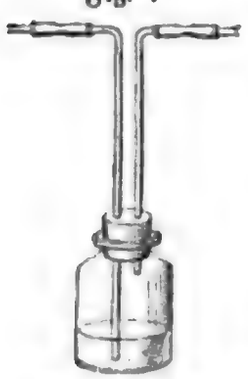
Fig. 6.



Kipps Gasentwickelungsapparat.

Bei der Bleiweißfabrikation benutzt man die Kohlensäure, welche sich aus gärenden und verwesenden organischen Substanzen (Pferdemist) entwickelt, indem man die Töpfe, in welchen das Gas auf Blei einwirken soll, in Mist vergräbt. Auch sonst hat man vielfach versucht, die bei Gärungs-Prozessen sich entwickelnde Kohlensäure zu benutzen, und sie z. B. aus den verschlossenen Gärbottichen der Brennereien abgesaugt. Dies Verfahren erschwert aber die Leitung der Gärung, und es ist vorteilhafter, über den Gärbottichen entwässerte Soda in Körben oder Sieben aufzuhängen, damit diese Kohlensäure absorbiere und sich in doppeltkohlensaures Natron verwandle, welches bei mäßigem Erhitzen die aufgenommene Kohlensäure wieder abgibt und dann von neuem benutzt werden kann.

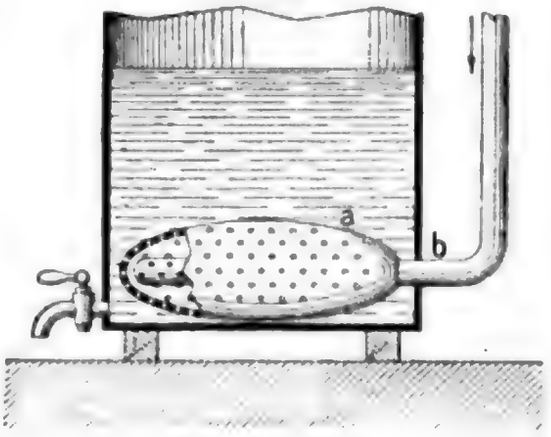
Fig. 7



Waschflasche.

Das auf eine oder die andre Weise entwickelte Gas bedarf oft einer Reinigung und wird zu diesem Zweck gewaschen. Eine einfache Waschflasche (Fig. 7), etwa zur Hälfte mit einer Waschflüssigkeit gefüllt, besitzt eine weite Öffnung mit doppelt durchbohrtem Kork, in welchem zwei Glasröhren stecken. Die eine leitet das Rohr bis unter den Spiegel der Flüssigkeit, und durch die andre entweicht das gewaschene Gas. Um letzteres in möglichst innige Berührung mit der Flüssigkeit zu bringen, läßt man wohl das Zuleitungsrohr b in ein flaches, mit vielen kleinen Öffnungen versehenes Gefäß a münden (Fig. 8), oder man bringt über dem horizontal liegenden, am Ende

Fig. 8.

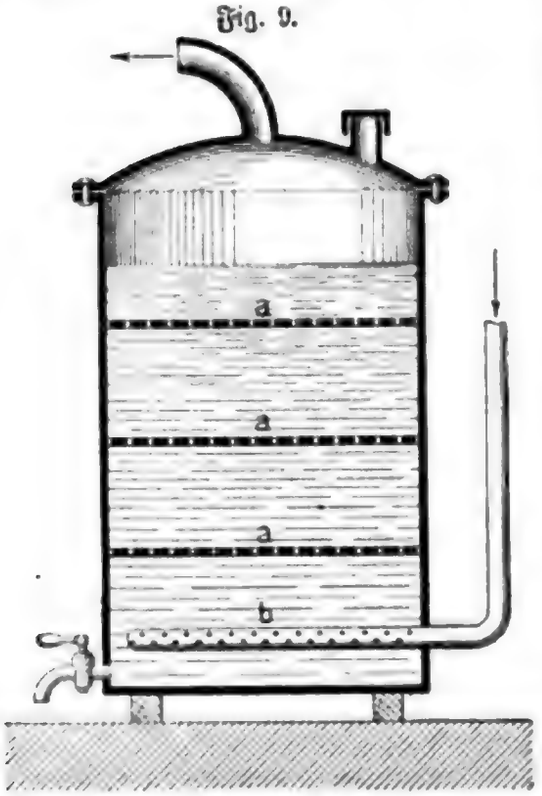


Waschgefäß.

geschlossenen, seitlich vielfach durchbohrten Zuleitungsrohr b einige Siebböden aus Kupferblech a an (Fig. 9). Gewöhnlich, besonders zum Zurückhalten feiner mit übergerissener Flüssigkeitströpfchen, genügt als Waschflüssigkeit reines Wasser; zur vollständigen Abscheidung einer Verunreinigung, oder wenn solche in sehr großer Menge vorhanden ist, muß man andre Waschflüssigkeiten anwenden, z. B. Natronlauge oder Kalkmilch zum Absorbieren von Kohlensäure oder schwefliger Säure, eine Metallsalzlösung zum Zurückhalten von Schwefelwasserstoff, übermangansaures Kali zum Zerstören bituminöser Substanzen ꝛc. Aus Koks gewonnene Kohlensäure läßt man durch ein mit Kalkstein gefülltes Faß strömen und erhält dabei den Kalk durch herabrieselndes Wasser feucht, um das Gas von schwefliger Säure zu reinigen. Eine sehr reine Kohlensäure erhält man z. B., wenn man das gewaschene Gas von kohlensaurem Natron

absorbieren läßt und dann durch Erhitzen des doppeltkohlensauren Natrons wieder frei macht. Bisweilen leitet man auch das Gas, um es ganz geruchlos zu machen, durch einen hohen Cylinder, welcher mit frisch ausgeglühter staubfreier Kohle gefüllt ist, oder zur Entfernung von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure durch Ka-

Fig. 9.



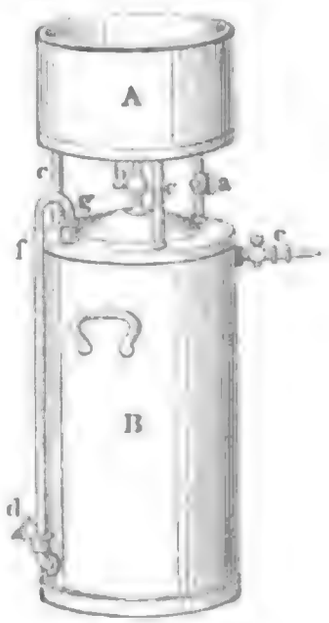
Waschgefäß.

sten, in welchen eine lockere absorbierende Masse auf Horden in dünnen Schichten ausgebreitet ist (vgl. Leuchtgas).

Selten werden G. für technische Zwecke getrocknet. Den größten Teil ihrer Feuchtigkeit verlieren sie schon durch starke Abkühlung, wobei das Wasser in flüssiger oder fester Form ausgeschieden wird. Genügt dies nicht, so leitet man das Gas durch eine mit konzentrierter Schwefelsäure beschickte Waschflasche oder durch Röhren, welche mit Chlorcalcium oder mit Bimssteinstückchen gefüllt sind, die mit konzentrierter Schwefelsäure befeuchtet wurden.

Kleinere Quantitäten eines Gases fängt man in der pneumatischen Wanne über Wasser auf. Die Wanne besitzt einen horizontalen, durchlöcherten Steg, und auf diesen stellt man eine mit Wasser gefüllte Flasche mit der Mündung nach unten, so daß man das Gaszuleitungsrohr durch das Loch des Stegs hindurch in die Flasche einführen kann. Das aufsteigende Gas verdrängt dann das Wasser aus der Flasche. Zum Auffammeln größerer Quantitäten von Gas benutzt man Gasometer. Das gebräuchlichste Gasometer (Fig. 10) besteht aus zwei Cylindern, von denen der untere B geschlossen, der obere A offen und durch die beiden Stützen cc und das Rohr a auf jenem befestigt ist. Das Rohr a geht vom untern Boden des obern Cylinders in den untern Cylinder bis nahe an den Boden, während das Rohr b unter der obern Wand dieses Cylinders mündet. Die Wasserstandsröhre f zeigt den Füllungsgrad des Cylinders an. Zum Füllen des Gasometers öffnet man die Hähne a, b und e und gießt Wasser in a, bis es bei e ausfließt. Dann schließt man alle Hähne und öffnet die Schraube d, um hier das Gas einzuleiten, bis der Wasserspiegel bis nahe auf die Schraube gesunken ist. Man verschließt dann wieder d und kann nun das Gas bei e ausströmen lassen, wenn man A mit Wasser füllt und dann den Hahn a öffnet. Man kann aber auch Glocken und Flaschen mit Gas füllen, indem man sie, mit Wasser gefüllt, über b stellt und zuerst a, dann b öffnet.

Fig. 10.



Gasometer.

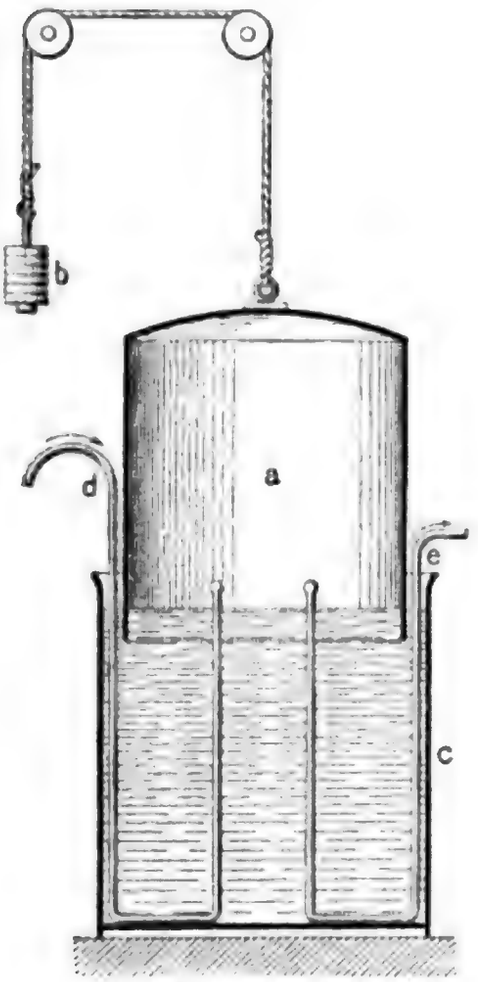
Einfacher ist ein Gasometer (Fig. 11), welches zur Aufnahme des Gases eine durch ein Gegengewicht b balancierte Glocke a besitzt, die in einem mit Wasser gefüllten Gefäß c auf und ab geht. Das eine Rohr d führt das Gas zu, wobei die Glocke sich hebt, während sie durch ihren Druck das Gas durch das Rohr e forttreibt, wenn das

Digitized by Google

Zuleitungsrohr abgesperrt wird. Nach gleichem Prinzip sind die Gasometer für Leuchtgasanstalten in großem Maßstab konstruiert (s. Leuchtgas).

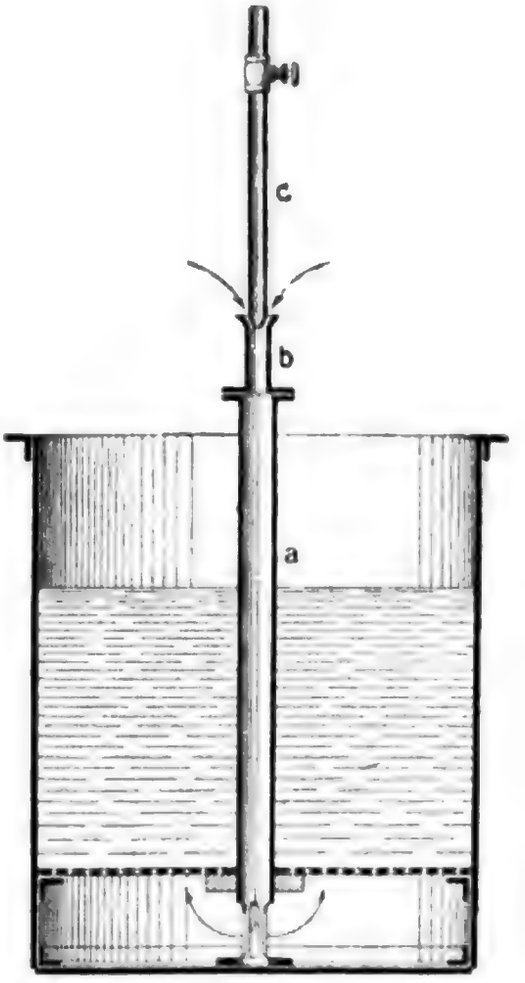
Die G. werden in verschiedener Weise verwendet. Die Leucht- und Heizgase werden unter Anwendung verschiedener Apparate verbrannt, die übrigen läßt man zu mancherlei Zwecken auf starre, flüssige oder andre gasförmige Körper einwirken. So leitet man Chlor in Kammern, welche pulverförmigen Ätzkalk enthalten, um diesen in Chlorkalk zu verwandeln, oder man leitet das Chlorgas in Kammern, in denen Papierstoff zum Bleichen ausgebreitet ist; man läßt schweflige Säure mit Wasserdampf und Luft auf Chlornatrium wirken, um schwefelsaures Natron zu bilden, oder leitet schweflige Säure auf Schiefer, welcher dadurch aufgeschlossen wird und schwefelsaure Thonerde liefert. Von kohlensaurem Natron läßt man Kohlensäure absorbieren, um doppeltkohlensaures Natron zu bilden. In allen diesen Fällen ist erforderlich, daß die starren Körper dem Gas eine möglichst große Oberfläche darbieten, weshalb man sie in dünnen Schichten locker ausbreitet, auch wohl beständig rührt oder in einem rotierenden Gefäß in Bewegung erhält. Oder man schichtet sie locker in hohen Cylindern, welche der Reihe nach von dem Gas durchströmt werden, so daß dasselbe schließlich vollständig zur Absorption gelangt. Auf Flüssigkeiten läßt man G. zunächst einwirken, um eine Lösung derselben zu erhalten (vgl. Absorbieren), dann aber zur Erzielung einer chemischen Wirkung. Auch hier kommt es meist darauf an, Flüssigkeit und Gas in innige Berührung miteinander zu bringen. Dies

Fig. 11.



Gasometer.

Fig. 12.



Oxydationsgefäß von Hargreaves.

Digitized by Google

geschieht z. B. in dem Oxydationsgefäß von Hargreaves (Fig. 12) auf die Weise, daß man in ein vertikales Rohr a, welches in einem cylindrischen Gefäß durch einen Siebboden bis auf den wahren Boden geht und hier vier seitliche Öffnungen besitzt, oberhalb aber trichterförmig erweitert und mit einem Bleirohr b von halber Weite versehen ist, aus dem Rohr c Dampf von 3 Atmosphären Spannung einbläst. Der Dampf reißt durch den Trichter Luft mit sich fort, und diese strömt durch die seitlichen Öffnungen des Rohrs a aus und wird durch den Siebboden in feine Blasen verteilt. Es findet hierbei eine sehr innige Mischung statt, die Flüssigkeit gerät in lebhaftes Wallen, und die beabsichtigte Oxydation wird z. B. bei Sodarohlauge sehr vollständig erzielt. Zum Einblasen von Gasen in Flüssigkeiten benutzt man auch Ventilatoren und sehr vorteilhaft den Körtingschen Injektor (s. Aspirator), der auch zum Ansaugen von andern Gasen als Luft eingerichtet ist und z. B. in der Zuckerfabrikation bei der Saturation zum Einblasen von Kohlensäure in den Rübensaft dient. Im Großbetrieb benutzt man Kokstürme (s. Schwefelsäure), in welchen die Flüssigkeit in feiner Verteilung über Koks herabrieselt, während das Gas, welches auf dieselbe einwirken soll, unten in den Turm eintritt und der Flüssigkeit entgegenströmt. Derartige Türme dienen namentlich in der Sodafabrikation zur Absorption von Salzsäuregas durch Wasser und modifiziert in der Schwefelsäurefabrikation als Gay-Lussac- und Glover-Turm. Der, wie letzterer, zum Abdampfen durch heiße Luft, aber auch zum Karbonisieren von Sodalauge dienende Apparat von Ungerer besteht aus einem eisernen oder gemauerten und mit Eisenblech gefütterten Turm, welcher oben durch eine Pfanne mit Siebboden abgeschlossen ist. Von letzterm hängen mehrere Hundert Drahtseile herunter, die durch eine unten angebrachte Vorrichtung gespannt werden. In diesem Turm steigen die kohlensäurereichen Feuergase oder reine Kohlensäure auf, während die Flüssigkeit in spiraligen Streifen und mithin mit ungemein vervielfachter Oberfläche an den Seilen herabrinnt. Statt der letztern sind auch Ketten anwendbar, und Salzausscheidungen an denselben schaden nicht, weil sie einfach durch Schütteln zum Herabfallen gebracht werden können.

Zur Behandlung von Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff läßt man dieselbe in einem aufrecht stehenden Cylinder in feinen Strahlen springbrunnenartig aufsteigen, während gleichzeitig das Gas durch den Cylinder strömt und sich sehr innig mit der Säure mischt, oder man wendet einen Turm an, in welchem 24 Reihen von je 9 ∧-förmigen Bleidächern auf Bleilatten angebracht sind. Die untern Ränder der Dächer sind fein sägezahnförmig ausgeführt, so daß die Säure in einzelnen Tropfen auf das nächsttiefere Dach fällt und verspritzt und dem von unten nach oben strömenden Gas eine sehr große Oberfläche darbietet.

Sollen G. auf G. einwirken, so genügt es, sie in denselben Raum ausströmen zu lassen, da sie sich alsbald innig mischen. Im großartigsten Maßstab geschieht dies bei der Schwefelsäurefabrikation, wo schweflige Säure, Luft, Wasserdampf und Salpetergase in Bleikammern geleitet werden. In andern Fällen wird bei Einwirkung von Gasen auf G. eine Flüssigkeit als Vermittler angewandt, so z. B. bei der Verarbeitung der Sodarückstände, wo man schweflige Säure auf Schwefelwasserstoff wirken läßt, um beide G. zu Schwefel und Wasser zu zersetzen. Man benutzt hier einen mit Holzprismen ausgelegten Turm, in welchem eine Chlormagnesium- oder Chlorcalciumlösung herabrieselt, während die beiden G. unten einströmen. Die Gewinnung von Chlor aus Chlorwasserstoff und Luft unter Vermittelung von Kupfervitriol wurde schon erwähnt; bei der Darstellung von Schwefelsäureanhydrid läßt man schweflige Säure mit Sauerstoff über Platin strömen und erreicht unter Einwirkung des letztern eine direkte Verbindung der beiden G.

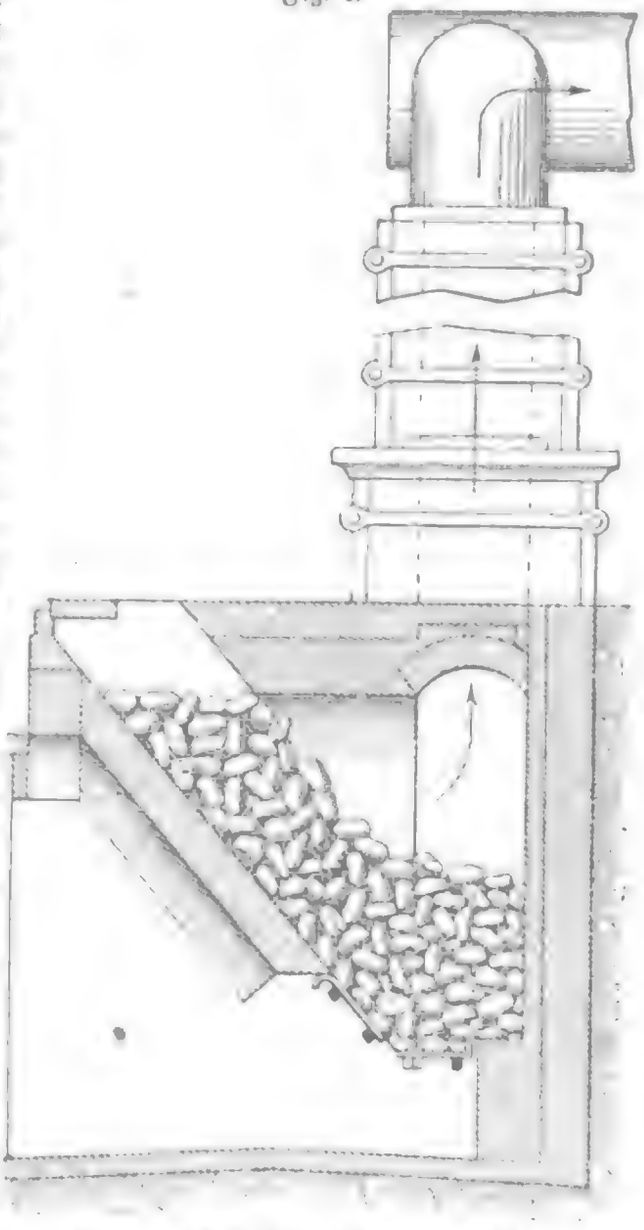
Gasfeuerung, eine Feuerung, bei welcher die Brennmaterialien nicht, wie es gewöhnlich geschieht, auf einem Rost möglichst vollständig verbrannt (direkte Feuerung), sondern zunächst in brenn-

Digitized by Google

bare Gase (hauptsächlich Kohlenoxyd) verwandelt werden, welche man in den zu heizenden Raum leitet und hier unter Zuführung von Luft verbrennt. Zwischen dem Gaserzeugungsapparat (Generator) und dem Raum, in welchem die Gase verbrannt werden (Brenner), schaltet man oft noch Vorrichtungen zum Reinigen des Gases (Rauchsammler, Apparate zur Verdichtung von Wasser und Teerdämpfen) und zum Erhitzen des Gases oder zugleich auch der Verbrennungsluft ein (Regeneratoren). Man kann zur Erzeugung des Gases geringwertige Brennmaterialien benutzen, welche wegen ihrer Form, ihres Wasser- oder Aschengehalts bei direkter Feuerung die für einen bestimmten Zweck erforderliche Hitze nicht geben; die höchsten Temperaturen aber erzielt man mit Gasen, welche aus guten Brennmaterialien, vorzüglich aus backenden gasreichen Sinterkohlen oder bitumenreichen Braunkohlen, in walnuß- bis eigroßen Stücken gewonnen werden.

Die Generatoren bestehen gegenwärtig meist aus einem geneigten Schacht mit Rost, auf welch letzterm man das Brennmaterial in so hoher Schicht aufschüttet, daß die unmittelbar über dem Rost gebildete Kohlensäure beim Durchstreichen der glühenden Brennmaterialschicht vollständig zu Kohlenoxyd reduziert wird. Siemens' Steinkohlengenerator (Fig. 1) besteht aus einer etwa 2,5 m hohen überwölbten Kammer mit zwei senkrechten, 1,5—2 m voneinander abstehenden Seitenwänden, einer senkrechten Hinterwand und einer unter 50—60° geneigten Vorderwand, welche unten in einen Rost übergeht, der mit einem zweiten horizontalen Rost zusammentrifft. Im Gewölbe befindliche Öffnungen mit Fülltrichtern dienen zum Einbringen des Brennmaterials, sind aber mit luftdicht schließenden Deckeln versehen, um den Zutritt von Luft zu verhindern. Auf der schiefen Ebene und dem untern Rost liegt eine Brennmaterialschicht von entsprechender Dicke. Liegt das Gewölbe des Generators nicht mindestens um 3 m tiefer als die Sohle des Verbrennungsraums, so läßt man die Gase zunächst in einem gemauerten, oben geschlossenen Kamin emporsteigen und zweigt von diesem ein langes Blechrohr ab, welches sich zuletzt zu dem Verbrennungsraum herabbiegt. Dies Kühlrohr erzeugt durch

Fig. 1.



Siemens' Steinkohlengenerator.

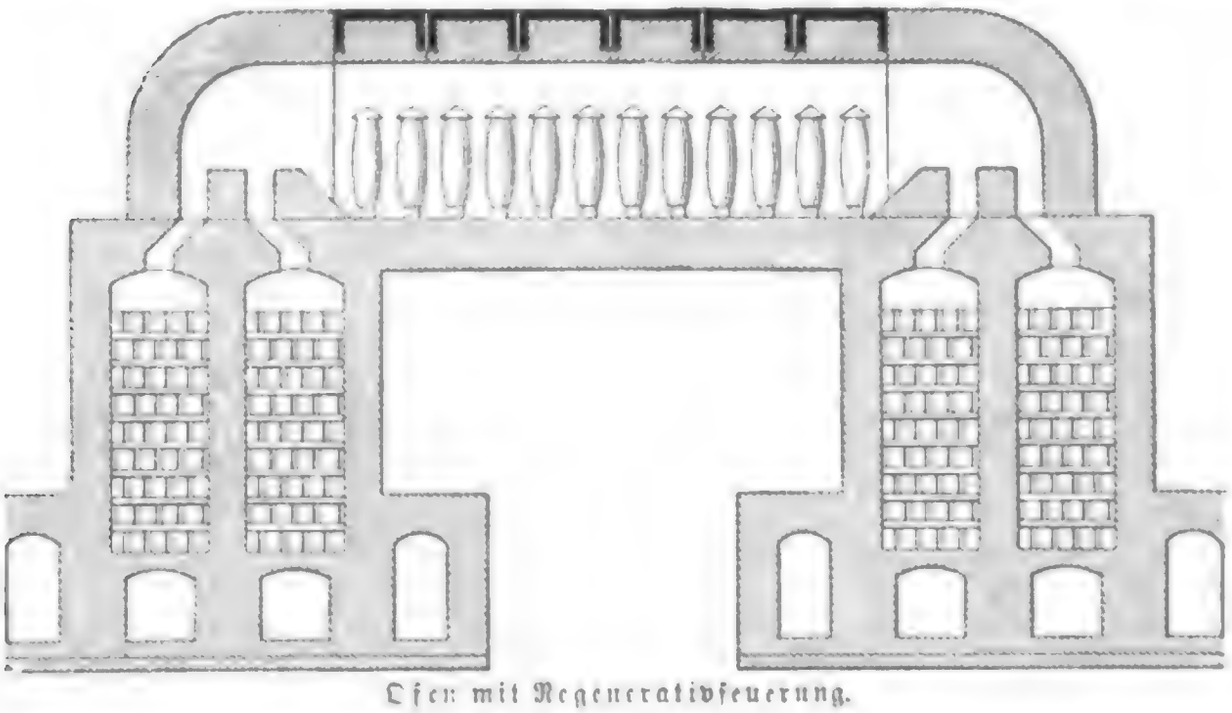
die Spannungsdifferenz zwischen den heißen vom Generator kommenden und den durch das Rohr abgekühlten Gasen konstante Strömung zum Ofen hin, unabhängig vom Schornstein des letztern. Bisweilen schließt man den Rost vollständig gegen die freie Luft ab und erzeugt die Verbrennung durch Gebläseluft, welche man unter den Rost leitet. Man wird dadurch unabhängig von der Witterung,

Digitized by Google

kann die Erzeugung des Gases besser normieren und namentlich auch leichter staubförmiges Brennmaterial anwenden.

Der Generator steht bald isoliert, so daß von demselben mehrere Öfen gespeist werden können, bald verbindet man ihn als Einzelfeuerung mit dem Ofen. Erstere Einrichtung ist meist ökonomischer und läßt getrennte Arbeiter für die Feuerung und die Ofenmanipulationen zu, während bei letzterer die Gase heißer in den Ofen gelangen und mit denselben die brennbaren, sonst durch Abkühlung abgeschiedenen Teerdämpfe.

Fig. 2.



Ofen mit Regenerativfeuerung.

Die Verbrennungsvorrichtungen variieren je nach der Verwendung der Gase, namentlich nach der zu erzeugenden Temperatur. Für niedrigere Temperaturen (Kesselfeuerung, Winderhitzung ꝛc.) läßt man die Gase häufig durch einen Schlitz oder Schnabel über einen Rost hin ausströmen, auf welchem sich glühende Kohlen befinden, so daß die durch diese hindurchziehende Luft erwärmt zu dem Gas tritt. Oder man legt in die Mitte der Gaszuführungsröhren eine engere Röhre, durch welche Luft zuströmt, und zündet das Gas an. Man kann auch gegen die aus einem Schlitz austretenden Gase die Luft unter einem gewissen Winkel aus einer Anzahl enger Düsen oder Schlitze stoßen lassen ꝛc. Zur Erzielung höherer Temperaturen wendet man meist Gebläse an und leitet den Luftstrom in solcher Richtung gegen die Gase, daß eine möglichst innige Mischung erfolgt. Die Art und die Menge, in welcher den Gasen Luft zugeführt wird, beeinflußt nicht nur den Nutzeffekt der Anlage, sondern auch wesentlich die Beschaffenheit der Flamme, welcher man einen reduzierenden oder oxydierenden Charakter verleihen kann, je nachdem man die Gase im Überschuß läßt oder mehr Luft, als zur Verbrennung nötig ist, zuführt. In der Möglichkeit, die Flamme derartig dem Zweck anpassen zu können, liegt ein wesentlicher Vorzug der G.

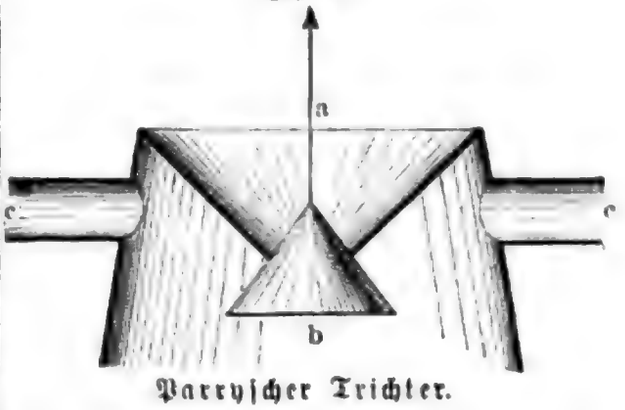
Handelt es sich um Erzeugung sehr hoher Temperaturen, so läßt sich der Heizeffekt der Gase noch wesentlich steigern, indem man entweder durch längere Rohrleitungen, durch Berührung mit kaltem Wasser oder dadurch, daß man die Gase durch eine Schicht glühender Kohlen leitet, den Wasserdampf möglichst beseitigt. Im letztern Fall bildet der Wasserdampf mit der Kohle Wasserstoff und Kohlenoxyd. Hauptsächlich aber steigert man den Heiz-

Digitized by Google

effekt durch Erhitzung der Verbrennungsluft, zu welchem Zweck man dieselbe durch Kanäle in den Seitenwänden des Feuerungsraums, durch Röhren unter dem Roste, durch die hohle Feuerbrücke, durch Schlangenröhren im untern Teil der Esse oder durch Räume leitet, welche mit gitterförmig gestellten Steinen gefüllt sind und von den abziehenden Feuergasen durchströmt werden. Den höchsten Effekt erreicht man bei der Regenerativfeuerung, bei welcher vier mit gitterförmig gestellten Ziegeln gefüllte Kammern vorhanden sind (Fig. 2). Diese Kammern sind derartig angeordnet, daß sie im obern Teil beständig mit der Ofensohle, im untern mit dem Schornstein kommunizieren; je zwei derselben können aber auch mit dem Generator und die andern beiden mit der Luft in Verbindung gebracht werden, und alle diese Verbindungen sind beliebig zu unterbrechen und wiederherzustellen. Ist nun der Ofen im Betrieb, so ziehen die heißen Verbrennungsgase, durch den Schornstein angezogen, durch das eine Paar der Kammern von oben nach unten und erhitzen die Ziegel. Ist dies nach etwa einer halben Stunde genügend geschehen, so wird die Verbindung mit dem Schornstein geschlossen und sofort die Verbindung der einen Kammer mit dem Generator, der andern mit der Luft hergestellt. Zu gleicher Zeit aber verbindet man die beiden vordern Kammern mit dem Schornstein. Nun ziehen die Generatorgase und die Luft durch die erhitzten Kammern und gelangen mit hoher Temperatur in den Ofen, wo sie sich mischen und verbrennen. Die abziehenden Verbrennungsgase dagegen erhitzten die Steine in dem andern Kammerpaar, so daß man nach einer halben Stunde, wenn die Steine des ersten Kammerpaars durch Generatorgase und Luft abgekühlt sind, wieder wechseln und letztere durch die heißen Kammern des ersten Paars zuleiten kann. Luft und Gas treten auf etwa 800° erhitzt in den Ofen, und die Verbrennungstemperatur kann auf 1500—2000° und höher gebracht werden. Die Möglichkeit, so hohe Temperaturen zu erzeugen, ist ein weiterer Vorzug der G. Dazu gesellt sich ferner die Möglichkeit, die Länge der Flamme beliebig zu regulieren und Schwefel und Aschenbestandteile des Brennmaterials von den zu erhitzenden Körpern fern zu halten. Wo nun aber diese Vorzüge der G. nicht ausgenützt werden können und zu derselben ein Brennmaterial benutzt werden müßte, welches auch bei direkter Feuerung brauchbar ist, da gewährt die G. keine Vorteile, weil man in guten gewöhnlichen Feuerungsanlagen eine ebenso rationelle Ausnutzung des Brennmaterials erzielt wie bei der G.

Von sehr großem Belang ist die G., wo man als Nebenprodukte auftretende brennbare Gase verwerten kann. Hier kommen besonders die aus der Gicht der Eisenhochöfen entweichenden Gase in Betracht, die man durch verschiedene Vorrichtungen an der Gicht auffängt. Fig. 3 zeigt z. B. den Parryschen Trichter, welcher aus dem Trichter a und dem Kegel b zur gleichmäßigen Verteilung der Beschickung und der Röhre c zur Ableitung der Gase besteht.

Fig. 3.



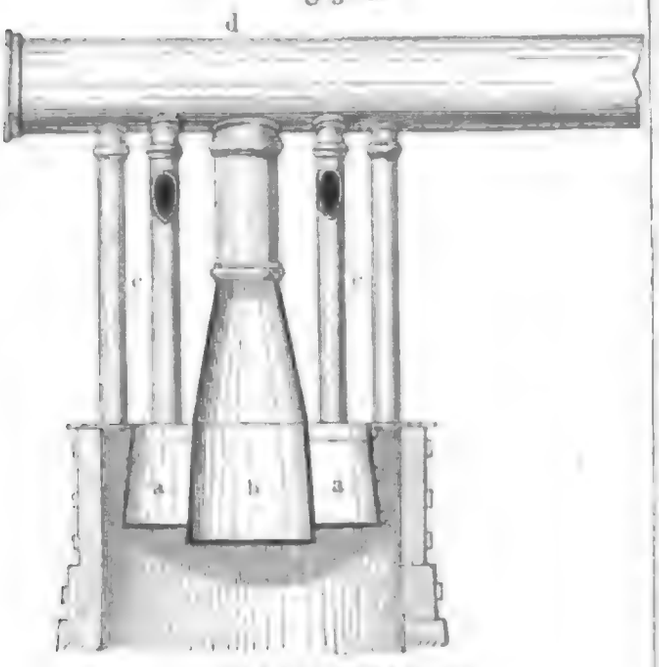
Parryscher Trichter.

Beim Ilseder Gasfang (Fig. 4) ist dagegen die Gicht offen, damit bei Anwendung feuchter Schmelzmaterialien Wasserdampf entweichen kann und trocknere Gase erhalten werden. aa ist der in die Ofengicht eingehängte Chargiercylinder zum Beschicken des Ofens, b die Glocke zum Auffangen des Gases in der Mitte des Ofens, cc Röhren zur Gasentziehung an der Peripherie und d das gemeinsame Gasableitungsrohr. Zur Steigerung des Heizeffekts leitet man die Gase in längern Rohrleitungen auf und ab, um Wasserdämpfe zu verdichten führt sie durch Ka-

Digitized by Google

sten mit Scheidewänden, damit sich der Flugstaub ablagert, läßt sie auch über eine größere Wasserfläche streichen oder leitet sie durch Räume, in welchen Wasser in feinen Strahlen herabfällt. Die Gichtgase geben niemals die hohe Temperatur wie die Generatorgase, doch sind sie für sehr viele Zwecke, z. B. zum Rösten von Erzen, zur Dampferzeugung, Winderhitzung, zum Kalkbrennen ꝛc., gut verwertbar. Man kann sie auch in Regeneratoren erhitzen

Fig. 4.



Ilseder Gasfang.

und dann zum Betrieb von Puddelöfen benutzen. In Amerika hat man auch angefangen, dem Erdboden entströmende brennbare Gase aufzufangen und z. B. zum Heizen rotierender Puddelöfen zu benutzen.

Nachdem Aubertot 1814 Hochofengichtgase zum Rösten von Eisenerzen und zum Kalkbrennen benutzt hatte, ohne die Sache weiter zu verfolgen, heizte Fabre du Faur in Wasseralfingen seit 1837 Puddelöfen mit Gichtgasen, und von dieser Zeit datiert die ganz allgemeine Ausnutzung einer bis dahin nicht verwerteten Wärmequelle. Einen selbständigen Gaserzeugungsapparat für Feuerungszwecke benutzte zuerst Bischof in Mägdesprung am Harz. Um dieselbe Zeit begannen auch die ersten Versuche mit selbständigen Gasfeuerungen zu Senbach in Tirol, welche aber wieder eingestellt werden mußten. Große Verdienste um die weitere Ausbildung der G. erwarben sich Thoma, Scheuchenstuhl, Schinz und besonders Siemens durch Einführung der Regenerativfeuerung. Vgl. Steinmann, Kompendium der G. (3. Aufl. 1880); Ramdohr, Die G. (1875—76, 2 Teile); Stegmann, Bedeutung der G. und Gasöfen für die Thonwarenindustrie ꝛc. (2. Aufl. 1881); Ferrini, Technologie der Wärme (1879).

Gaskalk, der Kalk, welcher in den Gasanstalten zur Reinigung des Leuchtgases gedient hat, enthält neben unverändert gebliebenem Ätzkalk Schwefelcalcium, Calciumsulfhydrat, Cyan- und Schwefelcyancalcium, kohlensauren, schwefligsauren, unterschwefligsauren, schwefelsauren Kalk, Ammoniak und Teerprodukte, riecht durchdringend widerlich und wird als Dünger, zu Wegebauten, zum Enthaaren der Felle, auch zur Gewinnung von Cyan- und Schwefelcyanverbindungen und unterschwefligsauren Salzen benutzt.

Gaskohle (Retortenkohle, Retortengraphit), die in den Retorten der Gasanstalten sich ansetzende äußerst dichte und harte Kohle, entsteht durch Zersetzung von Kohlenwasserstoffverbindungen bei sehr hoher Temperatur, ist fast metallglänzend, vom spez. Gew. 2,36, sehr schwer entzündlich, dient zur Herstellung der Kohlenelemente für galvanische Batterien, der Kohlenspitzen für elektrische Lampen und zu Schmelztiegeln. G. nennt man auch eine Steinkohle, welche sich besonders gut zur Darstellung von Leuchtgas eignet.

Gaskoks, die in den Retorten der Gasanstalten nach dem Abtreiben des Leuchtgases zurückbleibenden Koks, werden als Brennmaterial benutzt.

Gaskrug, Apparat zur Bereitung von kohlensäurereichem Wasser (Sodawasser ꝛc.).

Gasöl, s. v. w. Paraffinöl, auch ein aus Braunkohlenteer gewonnenes, schwer flüchtiges, als Schmiermittel benutztes Öl; s. Mineralöle.

Gasolin, ein aus Erdöl abgeschiedenes sehr flüchtiges Öl.

Gasometer, s. Gase und Leuchtgas.

Digitized by Google

Gasschmelzofen, ein mit Gas geheizter Schmelzofen.

Gasschwefel, aus Lamingscher Masse, welche zum Reinigen des Leuchtgases gedient und demselben viel Schwefelwasserstoff entzogen hat, gewonnener Schwefel.

Gasspritze, s. v. w. Extinkteur.

Gaswasser, das in Gasanstalten beim Abkühlen des rohen Leuchtgases sich verdichtende Wasser, enthält kohlensaures Ammoniak, Schwefelammonium, Cyan- und Schwefelcyanammonium ꝛc. und wird zur Darstellung von Ammoniak (s. d.) und Ammoniaksalzen benutzt.

Gattieren, ärmere und reichere Erze zur Erzielung eines mittlern, für das Ausbringen günstigen Metallgehalts miteinander mischen. Dabei sucht man gleichzeitig die verschiedenen Erzsorten so zusammenzubringen, daß die Erdarten, welche die Metallverbindungen in den Erzen begleiten, sich beim Schmelzen zur Bildung einer Schlacke gegenseitig unterstützen. Kalkige, kieselige und thonige Beimengungen der Erze müssen also in richtiges Verhältnis zu einander gebracht werden. Ist dies durch G. allein nicht zu erreichen, so gibt man Zuschläge von den fehlenden Körpern, und diese Operation nennt man das Beschicken (s. d.).

Gaultheriaöl (Wintergrünöl), ätherisches Öl, welches aus der nordamerikanischen Gaultheria procumbens durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist farblos, im Alter rötlich, riecht angenehm aromatisch, schmeckt gewürzhaft, spez. Gew. 1,18, besteht im wesentlichen aus Salicylsäuremethyläther und dient zum Parfümieren von Genußmitteln, Seifen ꝛc., zur Darstellung von Fruchtäthern, auch als Geschmack verbessernder Zusatz in der Pharmazie.

Gay-Lussac-Turm, s. Schwefelsäure.

Gedges Metall, Legierung aus 60 Teilen Kupfer, 38,12 Teilen Zink und 1,5 Teil Eisen, läßt sich hämmern und walzen und dient zu Schiffsbeschlägen.

Gefriersalz, s. v. w. salpetersaures Ammoniak.

Geigenharz, s. v. w. Kolophonium.

Gekrätz (Krätze), bei Erz- und Metallschmelzungen sowie bei der Verarbeitung edler Metalle (Gold-, Silberkrätze) gesammelte metallhaltige Abfälle, auf Hüttenwerken z. B. Gemenge von dem auszubringenden Metall mit Schlacken, Brennmaterial, Zwischenprodukten, welche während eines unregelmäßigen Schmelzgangs, beim Ausräumen des Herdes, beim Ausblasen (Ausschuren) der Öfen (daher auch Geschur), beim Reinigen der Metalle durch Saigerung (Saigerkrätz) ꝛc. gesammelt werden, um sie weiter zu verarbeiten. Das G. der Gold- und Silberarbeiter besteht meist aus Feilspänen von Gold-, Silber und andern Metallen, Sand ꝛc. und bildet das Material für oft im großen betriebene Krätzschmelzereien.

Geläger, Ablagerungen, z. B. auf den Kühlschiffen der Bierbrauereien (Kühlgeläger) oder in Bier- und Weinfässern (Faßgeläger).

Gelatine, sehr reiner Leim (s. d.).

Gelbbeerlack, s. v. w. Kreuzbeerlack.

Gelbbrennen, s. Abbeizen.

Gelbglas, s. Arsensulfide.

Gelbguß, s. Messing.

Gelbin, s. Chromsaurer Baryt.

Gelbkomposition, Beize zum Gelbfärben mit Quercitron, besteht aus einer Lösung von Zinn in 3 Teilen Salzsäure und 1 Teil Schwefelsäure.

Gelbmetall, hämmerbares Messing.

Gellerts Grün, s. v. w. Rinmanns Grün.

Generator, Erzeuger, Gaserzeuger, ein Gasentwickelungsapparat bei Gasfeuerungen, in Leuchtgasanstalten ꝛc.

Genever (Gin, Wacholderbranntwein, Steinhäger), ein Branntwein, welcher besonders in Holland (Schiedam) dargestellt wird. Man verarbeitet ein Gemenge aus 1 Teil Gersten- und 2 Teilen Roggenmalz, bereitet daraus eine sehr dünne Maische und läßt diese sehr unvollkommen vergären. Die Ausbeute ist daher nur gering, doch in gleichem Maß ist die Qualität erhöht. Das erste Destillat wird über wenig Wacholderbeeren und Hopfen rektifiziert. Man ahmt den G. nach, indem man gewöhnlichen Spiritus über Wacholderbeeren und Hopfen destilliert oder auch nur den Spiritus mit Wacholderöl parfümiert.

Digitized by Google

Genteles Grün, aus zinnsaurem Kupferoxyd bestehende grüne Farbe, wird erhalten, wenn man eine Lösung von 125 Teilen Kupfervitriol mit einer Lösung von 59 Teilen Zinn in Salpetersalzsäure mischt, dann Natronlauge zusetzt, solange noch ein Niederschlag entsteht, und diesen auswäscht und trocknet. Man kann auch das Zinn mit 100 Teilen salpetersaurem Natron glühen, die aus Zinnsäureanhydrid bestehende Masse in verdünnter Natronlauge lösen und mit dieser Flüssigkeit, welche zinnsaures Natron gelöst enthält, die Kupfervitriollösung fällen.

Georgine, s. Anilinfarben VII.

Geraniumöl, ätherische Öle von rosenähnlichem Geruch. Das echte G. (Rosenblattgeraniumöl, Palmarosaöl) wird in Frankreich aus Blättern und Blüten von Pelargonium Radula durch Destillation mit Wasser gewonnen, ist farblos, auch grünlich, gelblich und bräunlich (letzteres besonders geschätzt), erstarrt bei 16° und dient, wie das ähnliche algiersche G. aus Blättern und Blüten von P. roseum und odoratissimum, besonders als Surrogat und zum Verfälschen des Rosenöls, wird aber selbst wieder mit dem Öl von Andropogon-Arten verfälscht. Das türkische G. stammt von Andropogon Pachnodes, ist gelblich, dünnflüssig, riecht angenehm gewürzhaft, erstarrt nicht leicht und wird in der Parfümerie benutzt.

Geranosin, s. Anilinfarben II.

Gerberei, s. Leder.

Gerberfett, s. v. w. Degras.

Gerberlohe, s. Lohe.

Gerbstahl (Gärbstahl), s. Eisen, S. 212.

Gergelimöl, s. v. w. Sesamöl.

Gerstenzucker, mit Gerstenmalzauszug zur Bonbonkonsistenz eingekochter Zucker, welcher auf eine geölte Marmor- oder Kupferplatte ausgegossen und in Streifen zerschnitten wird, die man um ihre Achse dreht, so daß sie Schraubenwindungen erhalten. In der Regel wird in der Apotheke statt des malzhaltigen Gerstenzuckers nur einfache Bonbonmasse in der angegebenen Form verkauft.

Geschur, s. Geträtz.

Geschützmetall, s. Bronze.

Gesundheitsgeschirr, s. Thonwaren.

Gettaniagummi, s. v. w. Guttapercha.

Gewürzextrakte (Gewürzsalze), Präparate, welche die wirksamen Bestandteile der Gewürze in möglichst unveränderter Form enthalten. Diese wirksamen Substanzen sind in Schwefelkohlenstoff löslich, können durch denselben den Gewürzen entzogen werden und bleiben beim Verdunsten des sehr flüchtigen Lösungsmittels in sehr reinem Zustand zurück. Naumann in Plauen hat den Auszug einfacher und gemischter Gewürze über Kochsalz verdunstet, so daß die wirksamen Bestandteile in sehr inniger Mischung mit dem Salz erhalten werden. Derartige Gewürzsalze repräsentieren bestimmte Mischungen von Gewürzen, wie sie z. B. zu verschiedenen Fleischspeisen, Würsten, Suppen ꝛc. benutzt werden, und ersetzen die frischen Gewürze (auch Küchenkräuter, die im Winter schwer aufzubewahren sind und ihren Wert großenteils verlieren) vollkommen.

Gewürznelkenöl, s. Nelkenöl.

Gewürzsalze, s. Gewürzextrakte.

Gicht, die Mündung eines Schachtofens und der Raum um diese Mündung herum; ferner die nach Volumen oder Gewicht abgeteilten Portionen von Erz und Brennmaterial, welche periodisch in den Ofen gebracht (aufgegichtet) werden. Aus der G. entweichen oft noch brennbare Gase (Gichtgase), welche beim Anzünden oberhalb der G. die Gichtflamme geben, jetzt aber in der Regel aufgefangen und zu Heizzwecken abgeleitet werden.

Gichtrauch (Gichtsand, Gichtstaub), s. v. w. Hüttenrauch.

Gichtschwamm, zinkoxydreiche Ansätze (Ofenbrüche) im obern Teil eines Schachtofens, namentlich im Eisenhochofen, entstehen durch Verflüchtigung des Zinks im untern, sehr heißen Ofenteil und Oxydation desselben durch Kohlensäure und Wasserdampf im obern Teil. Wo G. in größerer Menge auftritt, wird er auf Zink verarbeitet.

Giftfänge, s. Arsenige Säure.

Giftmehl, s. v. w. arsenige Säure.

Gifttürme, s. Arsenige Säure.

Gin, s. v. w. Genever.

Gingergrasöl, s. v. w. Citronellaöl.

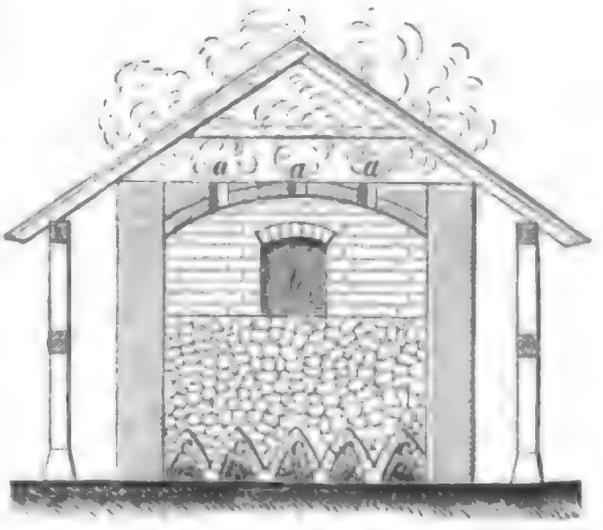
Digitized by Google

Gips, ein aus schwefelsaurem Kalk mit 2 Molekülen Kristallwasser $CaSO_4+2H_2O$ bestehendes Mineral, findet sich in vielen Varietäten, besonders in großen Kristallen als Gipsspat (Marienglas, Frauenglas, Fraueneis) und derb, dicht, auch körnig als Alabaster und Gipsstein, in der letztern Varietät große Felsmassen, oft ganze Bergreihen bildend. Wasserfreier schwefelsaurer Kalk bildet den Anhydrit, welcher besonders in Begleitung des Steinsalzes auftritt. Der G. enthält 32,56 Proz. Kalk, 46,51 Proz. Schwefelsäure und 20,93 Proz. Wasser. Er ist farblos, vom spez. Gew. 2,3 und geringer Härte. 1000 Teile Wasser lösen bei 0° 2,05 Teile, bei 35° 2,54 und bei 100° wenig über 2 Teile. In Säuren, besonders in Salzsäure, und bei Gegenwart von Ammoniaksalzen und Kochsalz ist er leichter, in Alkohol aber nicht löslich. Bei einer Temperatur zwischen 100 und 125° verliert er 75 Proz. seines Kristallwassers und bildet dann den **gebrannten G.**, welcher beim Anrühren mit Wasser zu einem Brei das Kristallwasser wieder aufnimmt und zu einer zusammenhängenden, ziemlich harten Masse erstarrt. Über 200° wird der G. wasserfrei und erhärtet dann beim Anrühren mit Wasser nicht mehr (**totgebrannter G.**). Erhitzt man ihn aber auf 500°, so nimmt er zwar das Wasser sehr langsam auf, bildet aber im Verlauf von Wochen eine sehr harte, durchscheinende Masse. Durch sauerstoffentziehende Mittel, besonders auch durch faulende Substanzen wird G. in Schwefelcalcium verwandelt. Mit kohlensaurem Ammoniak bildet er schwefelsaures Ammoniak und kohlensauren Kalk, und mit Fluorcalcium (Flußspat) schmilzt er zu einer weißen emailartigen Masse zusammen.

Man benutzt gemahlenen G. als Dünger und verhindert durch Aufstreuen auf Mist eine Verflüchtigung von Ammoniak. Häufig dient G. zur Verfälschung von Mehl, Stärkemehl und andern weißen pulverförmigen Körpern; auch wird er mit Farbstoffen gemischt, um ihnen einen hellern Ton zu geben. Ferner dient G. als Zusatz zur Masse verschiedener Porzellanarten, Glasuren und Emails und unter dem Namen **Annalin** (s. d.) als Zusatz zum Papierzeug. In der hierzu notwendigen freien Verteilung erhält man ihn, wenn man gebrannten G. mit 12 Teilen Wasser mischt, etwa 15 Minuten rührt, bis die Mischung Rahmkonsistenz angenommen hat, und sie dann in Zentrifugalmaschinen bringt, um den G. von dem Wasser zu trennen.

Am häufigsten wird der G. **gebrannt**. Um kleinere Quantitäten zu brennen, pulvert man den G. und erhitzt ihn in

Fig. 1.



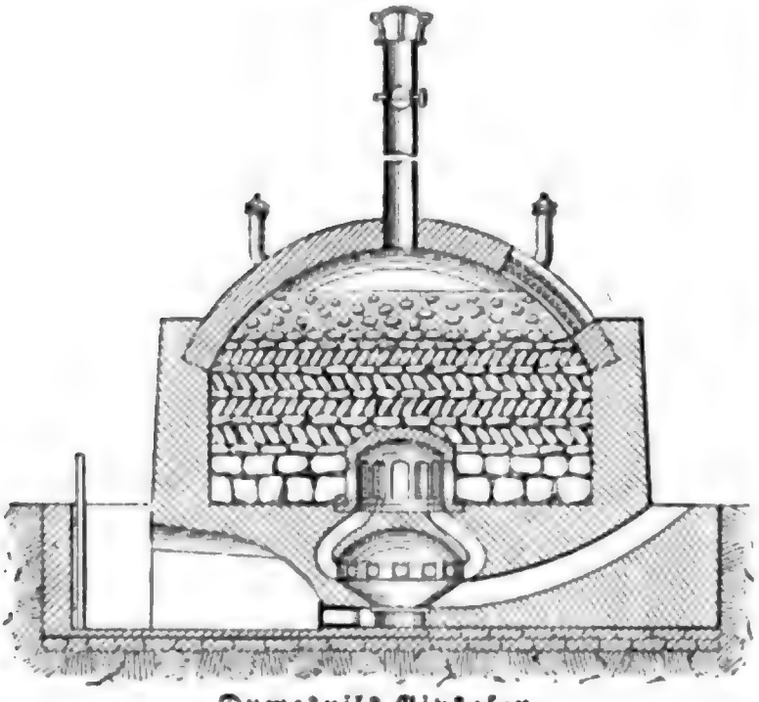
Gipsofen.

eisernen Kesseln oder Pfannen unter Umrühren, bis eine über das Pulver gehaltene Metallplatte nicht mehr mit Wassertröpfchen beschlägt. Dabei soll die Temperatur womöglich nicht über 110° steigen. Bei je niedrigerer Temperatur er gebrannt wird, um so schneller erhärtet der G. Die Härte, welche der gebrannte G. nach dem Anrühren mit Wasser annimmt, ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von der Härte des Gesteins. Körniger G. gibt eine härtere Masse als faseriger und blätteriger. Die **Gipsöfen** sind in der Regel periodische mit Holz- oder Kohlenfeuerung. Eine sehr gebräuchliche Konstruktion (Fig. 1) besteht aus vier Mauern, die mit einem flachen Gewölbe überspannt sind, welches einige Abzugskanäle **aaa** enthält. In zwei gegenüberstehenden Mauern befinden sich die zum Feuern dienenden Schürlöcher. Man baut nun in

Digitized by Google

dem Ofen die größern Gipssteine zu kleinen Gewölben oder Schürgassen cc und füllt dann den Ofen durch die Öffnung b, welche während des Brandes vermauert wird. Zum Brennen feinerer Gipssorten benutzt man einen Ofen von der Form der Brotbacköfen. Man heizt denselben an, zieht die Kohle heraus und beschickt ihn mit dem in kleine Stücke zerschlagenen G. Wesentlich verbessert wurden diese

Fig. 2.



Dumesnils Gipsofen.

Öfen durch Anbringung einer eignen Rostfeuerung. Die Feuerungsgase leitet man unter der Sohle des Ofens und an den Seiten und über der Decke des Ofens hin und zurück. Ein vorzügliches Produkt liefert der Ofen von Dumesnil (Fig. 2). Aus dem unter der Ofensohle befindlichen Feuerraum, zu welchem ein gebogener Kanal herabführt, steigen die Verbrennungsgase durch gebogene Kanäle zu dem Brennraum empor und münden hier unter einem kleinen Gewölbe, aus welchem sie durch Seitenöffnungen ausströmen. Die Beschickung des Ofens erfolgt durch eine untere und eine obere im Gewölbe befindliche Öffnung. Die größern Gipsstücke werden auf der Ofensohle so aufgestellt, daß sich die Feuerungsgase gleichmäßig durch den ganzen Ofenraum verbreiten können. Dann läßt man eine Lage kleinerer Stücke folgen, und schließlich schüttet man die kleinsten Stücke auf. Die durch eine Klappe verschließbare Esse dient zur Regulierung des Zugs, außerdem sind im Gewölbe vier kleinere Zugröhren angebracht, durch deren Öffnen oder Schließen die Hitze in den verschiedenen Teilen des Ofens gleichmäßig gemacht werden kann. Man feuert zuerst 4 Stunden gelind und während der folgenden 8 Stunden stärker, schließt dann alle Öffnungen und breitet auf den gebrannten G. 5—6 cbm grobes Gipspulver aus, welches noch durch die vorhandene Hitze gebrannt wird. Nach weitern 12 Stunden wird der Ofen entleert.

Der gebrannte G. ist sehr weich und kann auf Stampfmühlen, zwischen Walzen oder Mühlsteinen leicht gemahlen werden. Er bildet dann ein weißes Pulver, welches, nachdem es für gewisse Zwecke gesiebt worden ist, in Fässern vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahrt werden muß. Man benutzt ihn zum Klären von Wein, Likören, Firnissen, Ölen, zum Entwässern von Benzin, Chloroform, Äther, ätherischen Ölen ꝛc. Aus gebranntem G. gegossene und scharf getrocknete Platten sind sehr porös, saugen begierig Wasser auf und dienen daher zum Trocknen von Farbenbrei, Kristallen, Hefe, Stärkemehl ꝛc. Am häufigsten aber benutzt man gebrannten G. zu Abgüssen, Bildhauer- und Stuckaturarbeiten, zu Mörtel und Zement; man verwendet aus G. gegossene Formen in der Zinn- und Bronzegießerei, zur Vervielfältigung galvanoplastischer Gegenstände, zu Modellen in der Porzellan- und Fayencefabrikation; ferner zum Bekleiden der Böden von Ölfässern und in der Chirurgie zu unbeweglichen Verbänden. Zu letzterm Zweck wird der aus Alabaster gebrannte G. (gekochter Leichtspat) vorgezogen. Um ausgebrann-

Digitized by Google

tem G. einen Abguß zu erhalten, rührt man ihn ſchnell mit 2½ Teilen Waſſer zu einem gleichmäßigen Brei an und gießt dieſen unter Vermeidung von Luftblaſen in die Form. Guter friſch gebrannter G. erſtarrt in 1—2 Minuten unter gelinder Erwärmung und dehnt ſich dabei um etwa 1 Proz. aus, ſo daß er alle Details der Form ſcharf wiedergibt. Der gegoſſene G. kann von neuem gebrannt werden und verhält ſich dann wie nach dem erſten Brennen. Um das Erhärten des Gipsbreis zu verzögern, ſetzt man 2—4 Proz. gepulverte Eibiſchwurzel zu oder rührt den gebrannten G. mit Leimwaſſer an, in welchem man etwas Zinkvitriol gelöſt hat. Er erhält dadurch auch größere Härte, wird etwas durchſcheinend und marmorartig. Derartige Miſchungen dienen beſonders zu architektoniſchen Verzierungen, die als Gipsmarmor, Stuck bekannt ſind. Durch Zuſatz verſchiedener Mineralfarben, Ruß, Indigo ꝛc. läßt ſich der G. färben. Eine ſehr ſchön gefärbte Maſſe erhält man auch durch Anrühren des Gipſes mit einer Löſung von manganſaurem Kali. Eine Miſchung von gebranntem G. und nicht zu fein gepulvertem Gipsſpat (Marienglas) gibt, mit Leimwaſſer angerührt, die zu ornamentalen Zwecken angewandte Scagliola. Um Gipsabgüſſe zu härten, kann man ſie in Leimwaſſer tauchen. Beſſer wirkt eine heiße Löſung von 1 Teil Alaun in 5 Teilen Waſſer, in welcher man die Abgüſſe 15—30 Minuten liegen läßt. Nach dem Erkalten begießt man ſie noch einmal mit der Löſung, ſo daß ſie ſich mit einer Kriſtallſchicht bedecken, welche ſchließlich durch Polieren entfernt wird. Tränkt man den gebrannten G. mit 10prozentiger Alaunlöſung, läßt ihn trocknen, brennt ihn abermals und rührt ihn nun zur Herſtellung des Abguſſes mit Alaunlöſung an, ſo wird er hart und durchſcheinend wie Marmor. In ähnlicher Weiſe können auch Borax und Weinſtein zum Härten benutzt werden (vgl. Zement). Um Gipsabgüſſe abwaſchbar zu machen, legt man ſie 24 Stunden in eine Barytlöſung, wäſcht ſie ſorgfältig ab und läßt ſie 3—4 Tage bei Zimmertemperatur trocknen. Dann bringt man ſie etwa 30 Minuten in eine heiße Löſung von 1 Teil Kernſeife in 15—20 Teilen Waſſer, wäſcht und trocknet ſie in einer Trockenſtube. Über das Tränken der Abgüſſe mit Stearin oder Paraffin zur Herſtellung der Elfenbeinmaſſe ſ. Enkauſtieren. Um Gipsabgüſſe gegen den Einfluß der Witterung zu ſchützen, tränkt man ſie nach dem Erwärmen wiederholt mit einer heißen Miſchung von 3 Teilen Leinölfirnis und 1 Teil Wachs, bis ſie nichts mehr davon aufnehmen. Da hierdurch aber die Farbe unanſehnlich wird, muß man die Abgüſſe ſchließlich bronzieren. Sehr widerſtandsfähig werden Gipsabgüſſe, wenn man ſie in Teer taucht, welcher auf 300—400° erhitzt wurde. Ausgedehnte Verwendung findet gebrannter G. als Mörtel (Sparkalk), zu Beton (ſ. Annalith) und zur Darſtellung von Quadern, die als Bauſteine benutzt werden können. Über die Benutzung von G. als Zement ſ. d.

Die große Verwendbarkeit des Gipſes war ſchon den Alten bekannt. Nach Herodot übergipſten die Äthiopier ihre getrockneten Leichname. Der Mörtel der Cheopspyramide beſteht zu 83 Proz. aus G. Plinius ſpricht von der Abformung eines menſchlichen Geſichts mit Hilfe von G. Die großen Kriſtalltafeln des ſpaniſchen Marienglaſes wurden wie Glas benutzt. Später geriet die Kunſt, in G. zu arbeiten, in Vergeſſenheit und ſoll erſt um 1300 von Margaritone in Italien wieder erfunden worden ſein. Vervollkommt ward ſie durch den Maler Nani zur Zeit Raffaels, wie die herrlichen Stuckarbeiten im Vatikan beweiſen. In Deutſchland wurde G. in der Mitte des 17. Jahrh. zu gewöhnlichen Arbeiten vielfach benutzt, die Aufnahme der Stuckarbeiten datiert aber hier und in Frankreich erſt vom Anfang des 18. Jahrh., worauf ſie, namentlich in der Rokokozeit, eine große Rolle ſpielten. Vgl. Heuſinger v. Waldegg, Der Gipsbrenner, Gipsgießer und Gipsbaumeiſter ꝛc. (1867).

Giſelagelb, ſ. Anilinfarben V.

Glacialin, Konſervierungsmittel für Fleiſch, beſteht aus Borſäure, Borax, Glycerin, Zucker und Waſſer.

Digitized by Google

Glaciarium, eine zur Herstellung einer künstlichen Eisbahn bestimmte Eismaschine.

Glanzgold (Meißner Vergoldung), eine auf Thonwaren erzeugte, wenig haltbare Vergoldung, welche glänzend aus dem Feuer kommt.

Glanzstärke, s. v. w. Stärkeglanz.

Glas, eine durch Schmelzen hergestellte, vollständig amorphe Masse, welche aus Verbindungen der Kieselsäure mit mindestens zwei Basen besteht, in Wasser unlöslich ist, beim Erhitzen erweicht und allmählich durch den zähflüssigen in den dünnflüssigen Zustand übergeht. Die wesentlichsten Bestandteile der verschiedenen Gläser sind Kieselsäure, Kali oder Natron und Kalk. Die Kieselsäure wird bisweilen teilweise durch Borsäure oder Fluor vertreten, und neben Kali, Natron, Kalk oder zum Teil an deren Stelle kommen auch Bleioxyd, Wismutoxyd, Baryt und als zufällige Beimengungen Magnesia, Thonerde, Eisen- und Manganoxyde vor. Für ganz bestimmte Zwecke, namentlich zur Färbung des Glases, werden noch Verbindungen andrer Metalle in das G. eingeführt. Das spezifische Gewicht der Alkalikalkgläser beträgt 2,4—2,6, das der Alkalibleigläser bis 3,8. Die Härte steigt mit dem Gehalt an Kieselsäure und wird am meisten durch Alkalien und Bleioxyd vermindert. Die Sprödigkeit nimmt mit der Dicke des Glases schnell ab, sehr dünne Blättchen und Fäden sind höchst elastisch und biegsam. Ein und dasselbe G. ist um so spröder, je schneller es abgekühlt wurde. Bei besonderer Leitung des Abkühlungsprozesses erlangt das G. ungewöhnliche Härte, Festigkeit, Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel (Hartglas). Das Lichtbrechungsvermögen ist bei Bleiglas viel größer als bei gewöhnlichem G., am stärksten bei Thalliumwismutglas. Letzteres zeigt im geschliffenen Zustand noch viel schöneres Farbenspiel als Bleiglas. Vollkommen farbloses G. ist sehr schwer herzustellen, weil die Rohmaterialien fast immer mit färbendem Eisen verunreinigt sind und namentlich das Natron dem G. stets eine eigentümliche Färbung verleiht. Von den Schwermetallen liefern nur Blei- und Wismutoxyd farbloses G. Manganhaltiges G. wird am Licht allmählich deutlich violett. Die Schmelzbarkeit des Glases wird durch Kieselsäure vermindert, durch Borsäure, Fluor, die Alkalien und zwar durch Natron mehr als durch Kali, besonders aber durch Bleioxyd bedeutend erhöht. Bei anhaltendem Erhitzen des Glases auf die Temperatur, bei der es erweicht, tritt Entglasung ein, es verwandelt sich in eine steinartige, undurchsichtige, kristallinische Masse (Reaumurs Porzellan). G. ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Einflüsse; in sehr feuchten Räumen erblindet es allmählich und bedeckt sich mit einem irisierenden Häutchen, welches aus Kieselsäure besteht und daher mit Kalilauge abgewaschen werden kann. Auch bei anhaltendem Kochen mit Wasser wird G. zersetzt. Säuren wirken energischer als Wasser, noch stärker aber ätzende Alkalien, auch kohlensaure Alkalien und kohlensaures Ammoniak. Am leichtesten wird G. von Fluorwasserstoffsäure angegriffen. Bleiglas ist viel leichter zersetzbar als Kalkalkaliglas.

Nach ihrer chemischen Zusammensetzung kann man die Gläser des Handels in vier Gruppen ordnen:

1) Kalikalkglas oder böhmisches Kristallglas, vollkommen farblos, äußerst strengflüssig, hart, chemisch sehr beständig. Das Spiegelglas ist oft ein Gemisch von dieser Glassorte mit der folgenden.
2) Natronkalkglas (französisches G., Fensterglas), bläulichgrün, etwas härter, aber weniger strengflüssig als das vorige. Hierher gehört auch das zu optischen Zwecken dienende Kronglas (Crownglas).
3) Kalibleiglas (Kristall-, Klingglas), schwer, weich, leicht schmelzbar, durchaus farblos, stark glänzend, mit starkem Lichtbrechungsvermögen und schönem Klang. Hierher gehören das bleireiche Flintglas, welches oft auch Wismut und Borsäure enthält, und der Straß, die Grundlage der künstlichen Edelsteine. Eine Zwischenstellung nimmt der Halbkristall ein, welcher Kalk, Blei und Natron enthält.
4) Aluminiumkalkalkaliglas (Bouteillenglas), rötlichgelb oder dunkelgrün, mit geringem Alkaligehalt, enthält oft viel Eisen und Mangan und an Stelle des Kalks Magnesia.

Digitized by Google

Als Rohmaterialien benutzt man in der Glasfabrikation zur Beschaffung der Kieselsäure möglichst eisenfreien Sand, Feuerstein oder Quarz, welcher geglüht, in Wasser abgeschreckt und zerkleinert wird. Das Kali liefert Pottasche, viel seltener Weinstein oder schwefelsaures Kali. Von Natronverbindungen benutzt man Soda (kohlensaures Natron), schwefelsaures Natron mit 8—9 Proz. Kohle, um schwefligsaures Natron zu bilden, welches durch Kieselsäure leicht zersetzt wird, dann Kochsalz (Chlornatrium), welches durch Glühen mit Kieselsäure im Dampfstrom zunächst in kieselsaures Natron verwandelt wird, seltener Chilisalpeter (salpetersaures Natron) und Borax (borsaures Natron). Kalk verwendet man in Form von Marmor, Kreide, Kalkstein (kohlensaurem Kalk), seltener Wollastonit (kieselsaurem Kalk). Phosphorsaurer Kalk (gebrannte Knochen, Bakerguano) dient, wie Kryolith oder Fluorcalcium (Nebenprodukt der Kryolithindustrie), zur Darstellung von Milchglas. Baryt verwendet man in Form von Witherit (kohlensaurem Baryt) oder Schwerspat (schwefelsaurem Baryt) mit Kohle. Thonerde wird nur in Form von Kryolith oder Natriumaluminat (aus letzterm dargestellt) direkt zugesetzt. Ordinäres Flaschenglas stellt man aus unreinem Sand mit Mergel und Lehm, Holz- und Torfasche, Seifensiederasche ꝛc. dar; auch kann man Feldspat, Pechstein, Amphibol, Phonolith, Basalt, Lava und trachytische Gesteine, Hochofen- und Eisenfrischschlacken vorteilhaft als Zuschläge benutzen. Granit wird unter Zuschlag von Schwerspat zu Bouteillenglas verschmolzen, und Feldspat gibt mit Bleioxyd sehr brauchbares G. Das Bleioxyd wird gewöhnlich in Form von Mennig angewandt, auch Zinkoxyd und Wismutoxyd finden bisweilen Verwendung.

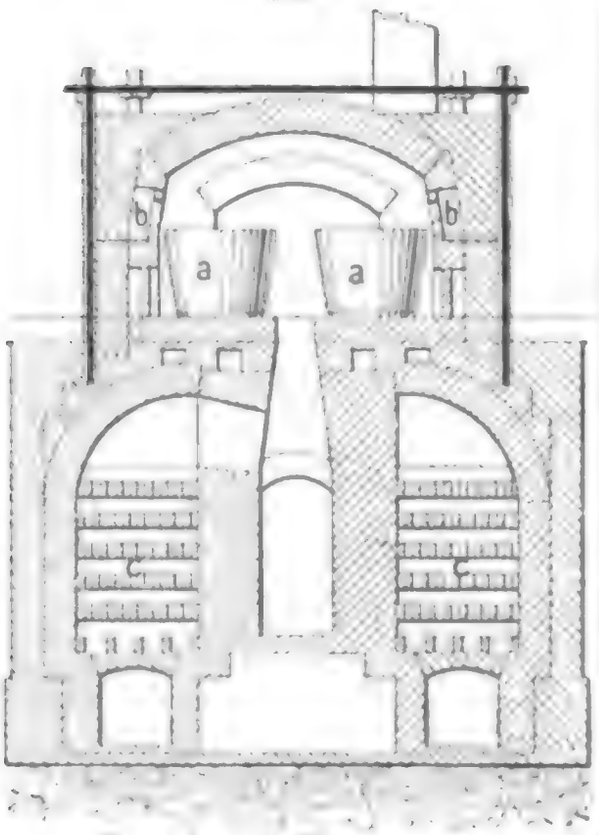
Zur Darstellung von farblosem G. dienen Entfärbungsmittel (Glasmacherseifen). Braunstein erzeugt kieselsaures Manganoxydul, welches amethystrot färbt, dadurch die grünliche Färbung des kieselsauren Eisenoxyduls aufhebt und das G. farblos macht. Sicherer wirkt Nickeloxydul, welches den Braunstein mehr und mehr verdrängt. Arsenige Säure gibt im Glase Sauerstoff ab und oxydiert Kohle, Schwefelnatrium und Eisenoxydulverbindungen, durch welche das G. gefärbt wird, zu farblosen Verbindungen. Das Arsen verflüchtigt sich, und sein Dampf ruft eine starke Bewegung der Glasmasse hervor. Auch Mennig, Chilisalpeter und Barytsalpeter benutzt man als oxydierende Entfärbungsmittel. Zum Färben des Glases dienen außer Braunstein (amethystfarben) und Nickel (neutrales Grau für Brillengläser): Schmalte und Kobaltoxyd (blau), Uran (gelb oder grünlichgelb schillernd), Kupferoxyd (blaugrün), Chromoxyd (gelbgrün), Kupferoxyd mit reduzierenden Substanzen (leuchtend blutrot), Silber (hellgelb bis orange), Gold (rubinrot), Zinnoxyd (weiß getrübt bis völlig undurchsichtig weiß für Emails), Eisenoxydul (bouteillengrün), Eisenoxyd (gelb), phosphorsaurer Kalk, Kryolith und Fluorcalcium (weiß getrübt bis völlig undurchsichtig weiß), Kohle (gelb bis braun).

Die Rohmaterialien werden, gut zerkleinert, nach bestimmten Verhältnissen gemischt und dann unter Zusatz von Glasbrocken, welche die Glashütten zum Teil aufkaufen, reinigen und sortieren, eingeschmolzen. Hierzu dienen Glashäfen, aus schwer schmelzbarem Thon und Schamotte dargestellt, welche 60—600, bisweilen 2500 kg G. fassen, oben offen oder (für Bleiglas) überwölbt und dann mit kurzem seitlichen Hals versehen und mit diesem gegen die Arbeitsöffnung des Ofens gekehrt sind. Häfen für kontinuierlichen Betrieb besitzen drei Abteilungen; in der ersten schmelzen die Rohmaterialien, die Glasmasse tritt dann in die zweite Abteilung, in welcher sie geläutert wird, und endlich in die dritte, aus welcher man sie zur Verarbeitung entnimmt. Die Glasöfen, in welchen die Häfen erhitzt werden, sind stehende Flammöfen, fassen 6—10 Häfen und müssen Raum enthalten, um Arbeitsstücke von jeder Form und Größe wiederholt darin erweichen zu können, ohne sie mit den Wänden, Häfen ꝛc. zu berühren. Bei der Empfindlichkeit des Glases muß der Arbeitsraum des Ofens durchaus frei von Asche und Kohle blei-

Digitized by Google

ben. Früher heizte man die Öfen nur mit Holz, in neuerer Zeit mußte man auch Steinkohlen, Torf und Braunkohlen verwenden; den größten Fortschritt aber brachte die Gasfeuerung, durch welche

Fig. 1.



Glasofen mit Regeneratoren.

aus geringwertigen Brennstoffen ein ebenso reines Feuer erzielt wird wie aus Holz. Namentlich hat der Siemenssche Regenerativgasofen große Verbreitung gefunden. Derselbe besteht aus einem Generator, in welchem die Heizgase aus dem Brennmaterial erzeugt werden, den Regeneratoren, in welchen die Heizgase und die zur Verbrennung erforderliche Luft erhitzt werden, und dem Schmelzofen. Fig. 1 zeigt einen Durchschnitt des Ofens mit den Häfen a a, den Arbeitslöchern b b und unter den Häfen den Regeneratoren c c. Über den Betrieb des Ofens s. Gasfeuerung. Bei dem neuern Siemensschen Wannenofen fallen die Häfen ganz fort, und die passend vertiefte ausgehöhlte Ofensohle selbst bildet das das G. aufnehmende Schmelzgefäß. Der Ofen besitzt ebenfalls Regenerativgasfeuerung, und die Wanne ist ähnlich wie der Hafen für kontinuierlichen Betrieb in drei Kammern geteilt, so daß auch hier ein kontinuierlicher Betrieb ermöglicht und das G. in dem Ofen, der sich namentlich für Massenbetrieb eignet, fertig gemacht werden kann. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt des Ofens. DD^1 ist das eine Paar der Regeneratoren, welche mit zwei zu beiden Seiten des Ofens verlaufenden Kanälen kommunizieren. Von letztern ist der eine mit dem Luft-, der andre mit dem Gasregenerator verbunden. Aus diesen Kanälen treten Luft und Gas in gesonderten Strömen durch die Zuleitungen h h in den Ofen, entzünden sich beim Zusammentreffen, und die Verbrennungsprodukte ziehen durch die an der gegenüberliegenden Seite des Ofens mündenden Kanalöffnungen des zweiten Regeneratorpaars ab. Der Hohlraum f f unter der Sohle des Ofens dient zur Kühlung. In dem Raum A wird das durch a aufgegebene Gemenge geschmolzen, das rohe G. tritt, durch b b aufsteigend, in den Läuterraum B, wobei es, in dünner Schicht über die Brücke strömend, stark erhitzt wird. In B vollzieht sich die Läuterung, und das reine G. tritt nun durch c in den nicht mehr mit eigner Feuerung versehenen Arbeitsraum C, aus welchem es von den Arbeitslöchern d d aus verarbeitet wird. Kleine Löcher e in der Außenwand dienen zum Anwärmen der Pfeifen.

Zur Herstellung des Glases füllt man die stark erhitzten Häfen mit dem Gemenge der Rohmaterialien, schmelzt die Masse, füllt von dem Gemenge nach, schmelzt abermals und gibt endlich so viel Scherben und Brocken hinzu, daß der Hafen vollständig gefüllt wird. Die beim Einschmelzen sich abscheidende Glasgalle besteht wesentlich aus schwefelsauren Alkalien und wird abgeschöpft oder durch Zusatz von Kohle oder Umrühren mit Holz in schwefligsaures Alkali verwandelt, worauf sie von dem G. aufgenommen wird. Reinere Materialien liefern sehr wenig Galle. Nach Beseitigung derselben beginnt die Läuterung durch so starkes Erhitzen (Heißschüren), daß das G. dünnflüssig wird, wobei reichlich aufsteigende Gasbläschen die Homogenität der Masse

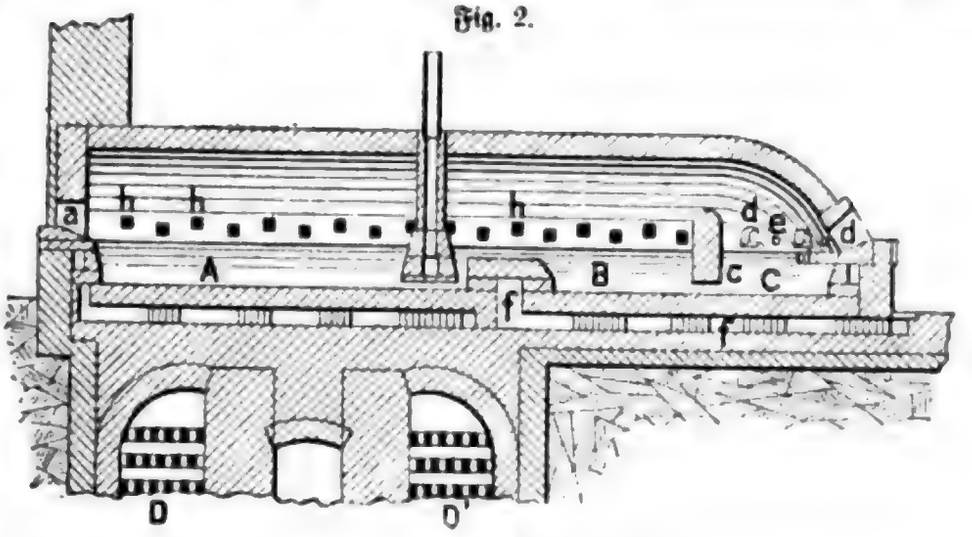
Digitized by Google

bewirken und ungelöste Körper und Klümpchen zu Boden fallen. Durch Umrühren mit frischem Holz, Einwerfen von Arsenik ꝛc. bewirkt man noch lebhafteres Aufwallen, worauf man die Temperatur sinken läßt (Kaltschüren), um dem G. die zur Verarbeitung erforderliche Zähflüssigkeit zu geben. Das zu optischen Zwecken benutzte Flintglas wird aus sehr reinem Sand, Mennig und Pottasche zusammengeschmolzen, sehr stark erhitzt, mit einem Thoncylinder beständig umgerührt, bis es sehr zähflüssig geworden ist, dann schnell bis auf dunkle Rotglut abgekühlt und nun in dem gut verschlossenen Ofen langsamster Abkühlung überlassen. Das meist in Verbindung mit Flintglas benutzte Kronglas besteht aus Kieselsäure, Kalk und Kali und wird, ähnlich wie das Flintglas, ebenfalls aus reinsten Materialien dargestellt. Die in den Häfen erkaltete Glasmasse wird durch Picken von der Hafenwand befreit, an gegenüberstehenden Stellen angeschliffen und poliert, um die Beschaffenheit des Blocks zu prüfen, und entsprechend dem Befund mit Kupferstreifen und Schmirgel zersägt. Die Bruchstücke werden schließlich zur Erzielung größter Homogenität bis zum Erweichen erhitzt. Insofern dem optischen G. erst nach dem Erstarren Form gegeben wird, schließt sich hier die Darstellung des Straß an, welcher die künstlichen Edelsteine liefert. Man schmelzt ihn aus gepulvertem Bergkristall, gereinigtem Ätzkali, chemisch reinem Mennig und gereinigtem Borax in kleinen Tiegeln unter Umrühren und läßt das G. im Tiegel erkalten oder gießt es auf eisernen Platten aus. Über Aventurin, Hämatinon und Email s. die einzelnen Artikel.

Das G. zu ordinären Flaschen (Bouteillen) wird aus den obengenannten Materialien hergestellt, indem man das Gemenge in einem besondern Ofen bis zum beginnenden Schmelzen der leichtflüssigen Bestandteile erhitzt (frittet), glühend in die Häfen einträgt, schmelzt und das G. kurze Zeit läutert.

Das bis auf einen gewissen Grad der Zähigkeit abgekühlte G. wird mit der Pfeife verarbeitet. Letztere ist ein 1—1,3 m langes, im Lichten 1 cm weites eisernes Rohr, am untern Ende knopfartig verdickt oder trompetenartig erweitert, im obern Drittel mit Holz oder Leder bekleidet und am obern Ende mit Mundstück versehen. Diese Pfeife taucht der Arbeiter in die zähe Glasmasse, dreht sie ein paarmal um ihre Längsachse, zieht sie dann heraus, hält sie mit dem Knopf nach unten, nimmt nach dem Erstarren des Glases eine zweite, auch wohl eine dritte Portion G. heraus, verteilt die gesamte Glasmasse durch Hin- und Herwälzen auf der eisernen Marbelplatte gleichmäßig um den Pfeifenkopf und bringt sie größtenteils vor den Knopf der Pfeife. Indem der Arbeiter nun das G. in der Arbeitsöffnung des Ofens wieder anwärmt und wiederholt stark in die Pfeife bläst, bringt er die erste Höhlung in dem G. hervor (Fig. 3); nach abermaligem Anwärmen und bei lotrechter Haltung der Pfeife streckt sich das G.

Fig. 2.



Siemensscher Wannenofen.

(Fig. 4), und wenn nun von neuem und stärker unter beständigem Drehen der horizontal gehaltenen Pfeife angewärmt wird, läßt sich das G. in einem Thonring leicht zu der in Fig. 5 gegebenen Form ausblasen. Durch einen Druck mittels eines stumpfen Eisens wird der Boden der Flasche nach innen eingedrückt und in der Mitte der Vertiefung mittels einer kleinen Quantität flüssigen Glases das Hefteisen befestigt (Fig. 6). Ein Tropfen Wasser und ein kurzer Schlag trennen die Flasche von der Pfeife, worauf der Flaschenhals im Arbeitsloch rund geschmolzen und nahe der Mündung mit einem Faden flüssigen Glases umwunden wird. Man trennt dann die Flasche vom Hefteisen und bringt sie in den Kühlofen. Diese Art der Flaschenformung ist im Lauf der Zeit wesentlich ausgebildet worden. Man hat Formen nicht nur zur Herstellung von Flaschen von gleicher Höhe, sondern auch solche zur regelmäßigen Bildung des Flaschenhalses. Die Einstülpung des Bodens wird durch besondere

Fig. 3. Fig. 4.

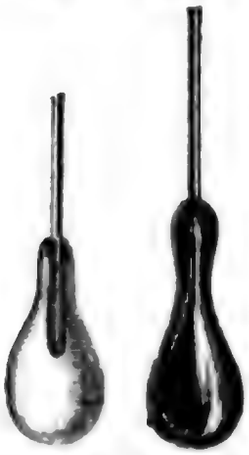


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 3—6. Herstellung einer Flasche.

Werkzeuge erleichtert, man vermeidet durch Benutzung eines zangenartigen Instruments die Anwendung des Hefteisens und bildet die Mündung korrekter und gefälliger mit Hilfe einer federnden Zange ꝛc. Zum Ausblasen der großen Ballons spritzt der Arbeiter ein wenig Wasser durch die Pfeife ein, so daß sich reichlich Wasserdampf bildet, welcher das G. auftreibt. Die Kühlöfen in den Bouteillenfabriken sind weite Flammöfen mit niedrigen Gewölben und seitlicher Feuerung. Man heizt sie bis nahe auf die Temperatur, bei welcher das G. zu erweichen beginnt, schichtet auf der Sohle die Flaschen in Reihen übereinander, verschließt den Ofen vollständig und läßt ihn langsam erkalten.

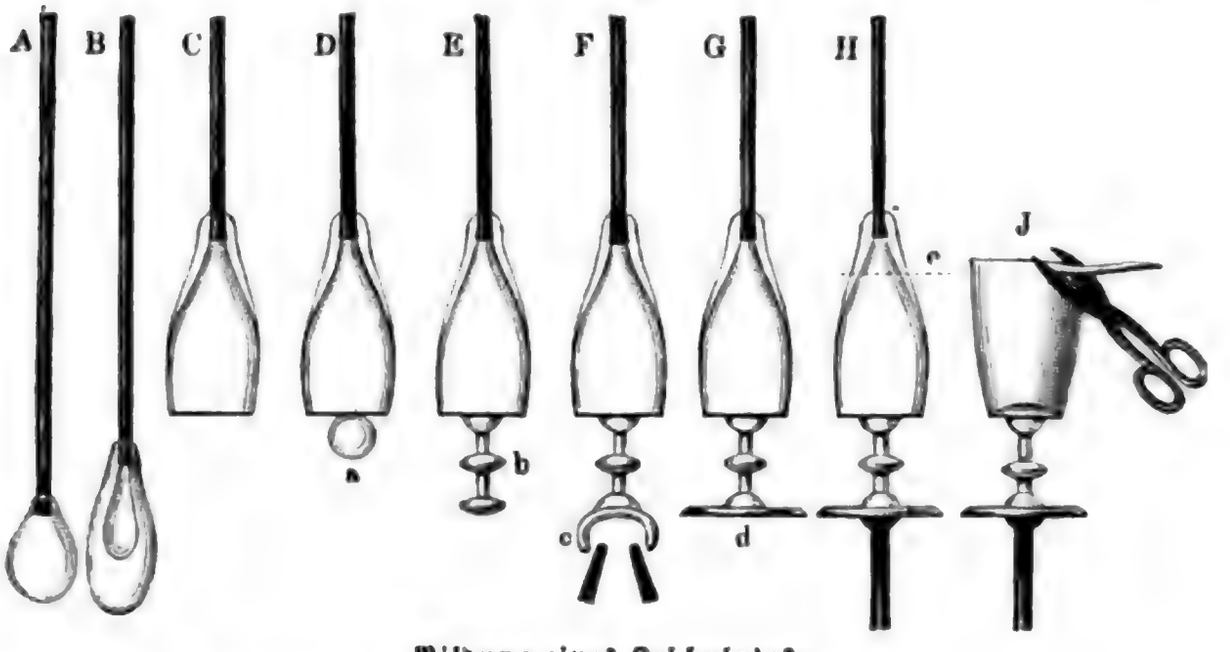
Das ordinäre halbweiße Hohlglas wird aus unreinern Materialien als das Weißhohlglas, auch unter Benutzung von Mergel und Asche und meist mit Glaubersalz und Kohle dargestellt. Das Weißhohlglas ist ein Natronkalkglas mit geringem Kalkgehalt und, um das G. recht hart und die Politur haltbar zu machen, hohem Kieselsäuregehalt. Das böhmische Schleifglas ist dagegen kieselsäurereiches Kalikalkglas, dessen Schwerschmelzbarkeit bisweilen durch etwas Natron gemäßigt wird. Die Materialien zum Weißhohlglas müssen sehr rein sein; sie werden noch vielfach gefrittet, doch muß man dann nach der Schmelzung für genügende Mischung der Glasmasse sorgen. Die Formung mit der Pfeife wird von dem Arbeiter auf dem Glasmacherstuhl sitzend ausgeführt, indem er die Pfeife über die vorstehenden Führungsarme hinrollt und sich höchst primitiver Werkzeuge bedient, dabei aber große Kunstfertigkeit entwickelt, oder man bläst das G. in Formen auf, erhält dann aber niemals gleichmäßig glatte Flächen. Um diesen Mangel zu verdecken, pflegt man die Gegenstände mit Schmuck zu überladen, der indes, wo er Kristallschliff nachahmen soll, auch nur stumpfkantig ausfällt. Die Formarbeit kann auch von ungeübtern Arbeitern ausgeführt werden und ist für Massenproduktion sehr geeignet, einen höhern Wert gewinnt sie indes erst in Verbindung mit der Stublarbeit. Man kann z. B. das noch nicht völlig aufgeblasene G. in einer Form durch kräftiges Blasen mit Riesen, Aus- und Einbuchtungen ꝛc. ver-

Digitized by Google

sehen und dann nach dem Erwärmen ohne Form weiter aufblasen. Hierbei flachen sich nun zwar die in der Form erhaltenen Details etwas ab, aber sie schwinden nicht ganz und nehmen wieder vollen Glanz an.

Als Beispiel reiner Stublarbeit zeigt Fig. 7 die Bildung eines Kelchglases mit Fuß. Das mit der Pfeife herausgenommene G. wird in die richtige Form (A) gebracht, aufgeblasen (B), durch Aufstam-

Fig. 7.



Bildung eines Kelchglases.

pfen auf eine Platte, Anwärmen und Behandeln mit dem Plätteisen unten abgeplattet (C); dann klebt man unten eine kleine Quantität G. an (Da) und arbeitet dies, während die Pfeife horizontal rotiert, mit einer federnden Zange zu dem Fuß b aus (E). Eine an einer zweiten Pfeife geformte kleine dickwandige Hohlkugel klebt man an den Stengel b, sprengt sie von der Pfeife ab, wärmt an und treibt sie unter fortwährender Rotation mit einer Zange auf (cF). Die so gebildete Scheibe d wird mit der Schere beschnitten und in der Arbeitsöffnung des Ofens glatt geschmolzen (G). Nun heftet man den Fuß durch ein wenig G. an ein Hefteisen (H), sprengt das Arbeitsstück bei e von der Pfeife ab, wärmt es an, bearbeitet es mit dem Auftreibeisen und formt die Wand des Glases mit dem Plätteisen nach Bedürfnis. Schließlich beschneidet man den obern Rand des Glases mit der Schere (J), schmelzt ihn rund und sprengt das G. von dem Heiteisen ab.

Zum Kühlen des Weißhohlglases benutzt man Kühlöfen mit niedrigem, flachem Gewölbe, auch einen Ofen mit zwei seitlichen Feuerungen und ebener Sohle, auf der sich ein Paar Schienengeleise zur Bewegung niedriger eiserner Wagen hinziehen. Man bringt zwei Wagen dicht vor die Eingangsthüren, besetzt sie mit den zu kühlenden Gläsern, schiebt sie tiefer in den Ofen, bringt zwei andre Wagen auf die Geleise, besetzt auch diese und fährt so fort, bis der Ofen gefüllt ist. Dann wird derselbe verschlossen und erst nach 1—2 Tagen ganz allmählich geöffnet. Zum Abschleifen der Nabel, der Stellen, an welchen das G. an der Pfeife gesessen hat, dienen sehr schnell rotierende Scheiben und zwar zuerst eine gußeiserne Scheibe, auf welche mit scharfem Sand gemischtes Wasser träufelt, dann eine nasse Scheibe von feinkörnigem Sandstein und schließlich zum Polieren Scheiben von weichem Holz, Blei oder Kork mit Englischrot. Das Alkalikalkglas kommt auch getrübt (Alabasterglas, Reisglas, Milchglas, Beinglas, Achatglas) und gefärbt vor, meist aber ist das getrübte

und gefärbte Hohlglas Bleikristall, weil in diesem die Färbungen fast durchweg glänzender ausfallen. Über irisierendes G. s. Irisglas.

Bleiglas (Bleikristall) zeichnet sich durch Glanz, Farbenspiel und Klang aus und wird fast ausschließlich in England und Frankreich vor der Pfeife verarbeitet. Man stellt es aus Sand, Mennig, Pottasche und Kalisalpeter dar, ersetzt auch wohl einen Teil der Pottasche durch Soda. Die Materialien müssen sehr rein sein, ein gelblicher Stich wird durch Braunstein oder Nickeloxyd beseitigt. Ersetzt man einen Teil des Bleioxyds durch Kalk, so erhält man den Halbkristall, welcher sich vor gewöhnlichem Hohlglas durch höhern Glanz, leichtere Schmelzbarkeit und geringere Härte auszeichnet. Nicht selten wird Halbkristall auch mit Baryt dargestellt. Man benutzt Halbkristall in England und Belgien zu geringerm Hohlglas und ordinärem Preßglas. Die Herstellung und Verarbeitung des Bleiglases weichen nicht erheblich von denen des übrigen Hohlglases ab. Nur sind die Leichtschmelzbarkeit und Weichheit sowie die leichte Zersetzbarkeit durch reduzierend wirkende Gase zu beachten.

Sehr häufig wird das Bleiglas gefärbt und nicht nur in der Masse, sondern auch dadurch, daß man das farblose (oder in der Masse gefärbte) G. mit einer dünnen Schicht andersfarbigen Glases überzieht (Überfangglas). Man erreicht dies durch einfaches Eintauchen des an der Pfeife sitzenden, nur wenig aufgeblasenen Glases in gefärbtes G. oder umgekehrt durch Eintauchen einer kleinern Menge gefärbten Glases in ungefärbtes. Man kann auch das farbige G. in Form massiver Stangen anwenden, eine hinreichende Menge desselben an das farblose G. anschmelzen und es mittels eines Eisens gleichmäßig über dasselbe ausbreiten. In allen diesen Fällen wird das überfangene G. durch Aufblasen weiter verarbeitet, wobei sich die farbige Schicht bedeutend verdünnt. Bisweilen legt man mehrere verschiedenfarbige Schichten übereinander und läßt später durch Schleifen bald die eine, bald die andre oder die farblose Grundmasse zu Tage treten. Ein sehr interessantes Überfangglas bildet das Rubinglas (s. d.). Getrübtes Bleiglas bildet das Milchglas (s. d.). Über andres, nicht durchsichtiges Bleiglas s. Eisglas.

Sehr häufig erhält das Bleiglas, wie das Weißhohlglas, formgebenden und ornamentalen Schliff. Auch hier werden Schleifscheiben angewandt, die aber für den ornamentalen Schliff viel kleiner sind als für den formgebenden. Als Schleif- und Polierpulver benutzt man vorteilhaft Zinkweiß. In neuerer Zeit schleift man mit dem Sandstrahlgebläse, indem man durch einen kräftigen Luftstrom Sand gegen das G. treibt. In ganz kurzer Zeit wird ein vollständiges Matt erreicht, und unter Anwendung von Schablonen aus weichem, elastischem Material kann man die zartesten, auf Überfangglas auch farbige Muster ausführen. Über das Ätzen des Glases s. Ätzen. Die farbige Dekoration des Glases geschieht durch Bemalen mit Farben, welche aus einem sehr leicht schmelzbaren G. und den färbenden Metallpräparaten bestehen. Derartige leicht schmelzbare Glasflüsse erhält man z. B. aus 1 Teil Sand und 25 Teilen Mennig, aus 1 Teil Sand, 3 Teilen Borsäure und 6 Teilen Mennig ꝛc. Man färbt dieselben schwarz oder grau durch Eisenoxyd mit Kobaltoxyd, grün durch Chromoxyd, gelbgrün durch Chromoxyd mit Thonerde, blaugrün durch Chromoxyd mit Kobaltoxyd und Thonerde, braun durch Eisenoxyd mit Zinkoxyd und Kobaltoxyd oder durch Nickeloxyd, orange durch Eisenoxyd, rot durch Cassius' Goldpurpur, blau durch Thénards Blau, gelb durch Antimonoxyd. Die mit diesen Oxyden zusammengeschmolzenen Gläser werden sehr fein gepulvert, mit etwas verdicktem Terpentinöl angerieben, mit dem Pinsel aufgetragen und eingebrannt. Wenig haltbar ist die Vergoldung auf G. Man benutzt durch Eisenvitriol aus Goldchloridlösung gefälltes metallisches Gold, welches ausgewaschen, getrocknet, mit etwas kalciniertem Borax gemischt, mit Terpentin- oder Lavendelöl angerieben, mit dem Pinsel aufgetragen, dann eingebrannt und mit Blutstein oder Achat

Digitized by Google

poliert wird. Über Vergolden, Verſilbern, Verplatinieren des Glaſes ſ. Spiegel.

Glasröhren werden auf die Weiſe dargeſtellt, daß man an dem Boden des an der Pfeife zu einem Kölbchen ausgeblaſenen Glaſes ein Hefteiſen befeſtigt und nun Pfeife und Hefteiſen ſofort nach entgegengeſetzten Seiten hin bewegt, indem ſich zwei Arbeiter, welche dieſe Inſtrumente halten, ſchnell voneinander entfernen. Hierbei entſteht ein nach beiden Seiten ganz allmählich ſich erweiterndes Rohr, welches aber im übrigen regelmäßige Geſtalt annimmt, wenn man nur beim Ziehen Pfeife und Hefteiſen gleichmäßig dreht und andauernd Luft in die Pfeife bläſt. Die erſtarrte Röhre wird ſchließlich zerſchnitten. Aus dünnen Röhren fertigt man die **Perlen** (ſ. d.). Zieht man an Stelle des aufgeblaſenen Kölbchens ein maſſives Glasſtück in der angegebenen Weiſe aus, ſo erhält man einen Glasſtab. Stäbe aus buntem G. bilden das Material zu dem Moſaik- und Filigranglas; ſ. Millefiori. Über **Glasinkruſtationen** ſ. d.

Das **Tafelglas** war früher ein Kalikalkglas, gegenwärtig aber wendet man ſtatt der Pottaſche allgemein Glauberſalz mit Kohlen, ſeltener Soda an und erhält alſo ein Natronkalkglas, welches dem Kaliglas durchaus nicht nachſteht. Das Tafelglas wird in ſehr großen Häfen dargeſtellt. Bei der Ausarbeitung ſtellt der Glasbläſer zunächſt einen Hohlkörper von der Form der Fig. 8 her, wärmt die untere Partie desſelben an und bläſt ihn zu der Walze oder dem Cylinder (Fig. 9) aus, an deſſen halbkugelförmigen Boden eine kleine Quantität heißen Glaſes angeheftet wird. Dann bläſt er wieder in die Pfeife, verſchließt die Mündung derſelben mit dem Daumen und wärmt den Boden der Walze an, bis die eingeſchloſſene ſich ausdehnende Luft denſelben durchbricht. Nun weitet der Arbeiter die Öffnung aus, beſchneidet den Rand mit der Schere, wärmt wieder an und dreht die herabhängende Pfeife ſchnell um ihre Achſe, ſo daß der untere koniſche Teil der Walze (Fig. 10) durch die Wirkung der Zentrifugalkraft ſich erweitert und man einen nur noch an der Pfeife geſchloſſenen geradwandigen Cylinder erhält, welcher durch ein Sprengeiſen von der Pfeife getrennt wird. Weſentliche Vorteile gewährt es, ſehr große Häfen, welche 2500 kg G. faſſen, zum Schmelzen anzuwenden und die Walze nicht vor dem Schmelzofen, ſondern vor einem in der Nähe ſtehenden Trommelofen mit eigner Feuerung und lediglich für dieſen Zweck berechneter Konſtruktion zu erblaſen.

Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.

Fig. 8—10. Darſtellung von Tafelglas.

Die abgeſprengten Walzen ff (Fig. 11) werden, der Länge nach aufgeſprengt oder aufgeſchnitten, auf den Schienen xy durch die Zuführungsröhren BB in den Streckofen A gebracht und auf einer Thonplatte a mit ſehr glatter Oberfläche einzeln ſo weit erhitzt, daß ſie mit Hilfe einer hölzernen Krücke t auseinander gelegt werden können und nun Tafeln bilden, die durch Überfahren mit der Krücke geebnet und geplättet werden. Der Raum A beſitzt zwei Arbeitsöffnungen pq und eine Feuerung b mit den Austrittsöffnungen für die Flamme

m und n. Mit der Platte gelangt die Tafel in einen kühlern Teil des Ofens C, wobei in der Regel Schienengeleiſe ee und niedrige Wagen angewandt werden, auf denen die Platten ruhen. Dieſer Teil des Ofens kann durch die Scheidewand gg und den Schieber ii vollſtändig abgeſchloſſen werden; er beſitzt eine Feuerung d mit der Austrittsöffnung für die Flamme o, eine Arbeitsöffnung ϑ. Die Platten gleiten übereinander hin und werden an den Oeſen ω gefaßt. Die erſtarrte Platte ſtellt man an den durch die Öffnungen uu geſteckten eiſernen Stäben ll zu Stößen vv zuſammen, worauf man die Feuer löſcht, ſämtliche Öffnungen des Ofens verſchließt und abkühlen läßt. Bei einer andern Ofenkonſtruktion wird die erſtarrte Tafel auf die Platte eines andern Wagens gehoben, und dieſer gelangt, nachdem er zwölf Tafeln aufgenommen hat, in den Kühlofen. Letzterer iſt kanalförmig, und die bei der Arbeit allmählich fortrückenden Wagen gelangen in immer kühlere Teile des Ofens, ſo daß ſie ſchließlich, hinreichend gekühlt, entleert werden können und ein kontinuierlicher Betrieb möglich iſt. Die gekühlten Tafeln werden ſchließlich mit dem Glaſerdiamanten zerſchnitten, auch wendet man dazu ein ſcharfkantiges Rädchen aus glashartem Stahl von 3 mm Durchmeſſer an, welches in einem Heft um ſeine Achſe leicht drehbar iſt und wie der Diamant benutzt wird. Der Schnitt bringt tief ein, man kann mit dem Rädchen ſelbſt Kurven ausführen, und ſeine Dauerhaftigkeit kommt der des Diamanten mindeſtens gleich.

Fig. 11.

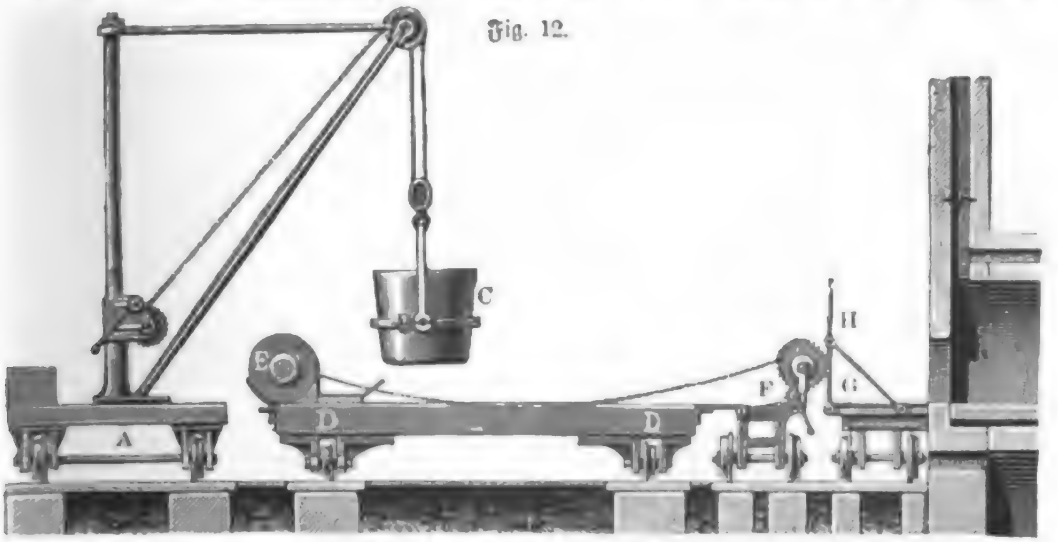
u
v
l
l
u
u
u
C
e
e
o
d
ϑ
C
C
ω
g
g
n
B
A
A
y
x
f
f
t
q
m
B
c
c
p
b
b

Streckofen für Tafelglas (wagerechter Durchſchnitt).

Das Spiegelglas, welches im dünnflüſſigen Zuſtand gegoſſen wird, wird aus Sand, Kalkſtein und Glauberſalz mit Kohle dargeſtellt. Bei der bedeutenden Stärke, welche die Tafeln erhalten, muß das Material ſehr rein ſein und das rohe G. ſorgfältig geläutert werden. Die Ofen

ſind durchweg mit Gasheizung verſehen und ſo eingerichtet, daß die Häfen zum Guß möglichſt leicht aus dem Ofen herausgenommen werden können. Da das Durchſchnittsmaß der herzuſtellenden Glastafeln gegenwärtig etwa 5—6 bei 3—3,5 m und etwa 800 kg Gewicht beträgt, ſo benutzt man Häfen, welche wenigſtens 1000 kg G. faſſen. Ein Ofen enthält 10—12 derartige Häfen. Die Gußplatte beſteht aus Gußeiſen, ruht auf niedrigen, ſtarken Rädern und beſitzt auf der Oberfläche Leiſten, welche der Stärke der herzuſtellenden Glastafel entſprechen. Zum Guß wird der Ofen geöffnet, der Hafen wird mit einer Zange erfaßt, herausgehoben und in einer an einem Kran A (Fig. 12) befindlichen Schlinge befeſtigt, während gleichzeitig das G. mit einer Abſchäumkrücke gereinigt wird. Der Kran läuft auf Schienen bis vor die Gußplatte D, hier wird der Hafen C in Schwingungen verſetzt und das G. auf die Platte ausgegoſſen und durch eine ſchwere Walze E, welche auf den Leiſten durch eine Kettentrommel F bewegt wird, gleichmäßig über die ganze Platte ausgebreitet. Die ſchnell erſtarrte Tafel ſchiebt man über einen Zwiſchenwagen G mit der niederzulegenden Klappe H auf die im gleichen Niveau liegende Sohle eines Kühlofens, in welchem ſie 24—36 Stunden liegen bleibt. Die ganze Operation des Gießens muß außerordentlich ſchnell ausgeführt werden und erfordert daher größte Präziſion und korrektes Zuſammenwirken des Arbeiterperſonals. Die Sohle des Kühlofens wird meiſt aus feuerfeſten, abgeſchliffenen Ziegeln hergeſtellt, welche indes nicht feſt miteinander verbunden, ſondern loſe in Sand gebettet werden. Die gekühlte Glastafel wird unter Berückſichtigung etwaiger Sprünge oder Fehler zerſchnitten und mit Hilfe ſehr verſchieden konſtruierter Maſchinen geſchliffen und poliert. Die auf dieſe Weiſe hergeſtellten großen, ſtarken Glastafeln dienen zu Scheiben für Schaufenſter oder zu Spiegeln. In England gießt man auch nach einem weniger umſtändlichen Verfahren Tafeln für Dachdeckungen und das Durchſehen nicht geſtattende Fenſterverglaſung auf einer Platte, in welcher zur Bildung eines Streifen- oder Rautenmuſters vertiefte Linien eingegraben ſind.

Fig. 12.



Gießen des Spiegelglaſes.

Das Preßglas, aus welchem zahlloſe Gegenſtände der Glaskurzwareninduſtrie hergeſtellt werden, iſt ein Bleiglas oder ein Kalkbarytnatronglas. Es wird in Hohlformen aus Meſſing gegoſſen und in denſelben zur beſſern Ausfüllung der Form mit Hilfe eines durch einen Hebelapparat eingetriebenen Metallkerns einem ſtarken Druck ausgeſetzt. Da es aber nicht gelingt, die Oberfläche des

Digitized by Google

Preßglases vollkommen glatt und gleichmäßig herzustellen, so vermeidet man ebene Flächen und wendet möglichst reiche, deckende Ornamentation an, körnt auch den Grund zwischen den Ornamenten oder schleift ihn matt. Bisweilen wird auch das gepreßte G. bis zum Erweichen angewärmt, wodurch die Oberfläche Glanz erhält. Hohlglas für den täglichen Bedarf und kleine Kurzwaren bilden die hauptsächlichsten Produkte der Preßglasfabriken, welche indes auch Spindelpfännchen, Achsenlager für Maschinen sowie Linsen und Prismen für Leuchttürme liefern.

Wird verblasenes und geformtes G. bis zur Erweichung erhitzt und dann plötzlich gleichmäßig auf eine bestimmte Temperatur abgekühlt, so erlangt es sehr große Elastizität, Festigkeit und Härte sowie außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegen schroffen Temperaturwechsel (Hartglas). Die Temperatur der Härtebäder, in welche man das heiße G. behufs der Abkühlung eintaucht, beträgt bei Bleiglas 60—120°, bei Natronkalkgläsern 150—300°, bei Kalikalkgläsern nicht unter 300°. Man benutzt zu den Bädern Mischungen von Fetten und Ölen, auch von Glycerin, Paraffin, Mineralölen, konzentrierten Salzlösungen und leichtflüssigen Metalllegierungen. Auch wurde Wasserdampf vorgeschlagen (Vulkanglas) und mit großem Erfolg die Formgebung mit der Härtung verbunden, indem man das bis zum Weichwerden erhitzte G. in thönernen oder eisernen Formen von bestimmter Temperatur und Wandstärke preßt (Preßhartglas). Letzteres Verfahren eignet sich besonders gut für Tafel- und Spiegelglas, überhaupt für gegossenes Plattenglas aller Art. Schiebt man ein Blatt Papier oder feines Metallgewebe zwischen G. und Form ein, so wird der Härtungsgrad ein höherer, und die Gläser springen weniger leicht. Das Hartglas besitzt große Widerstandsfähigkeit gegen äußere Angriffe. Eine Hartglasplatte von 16 cm Länge, 12 cm Breite und 5 mm Dicke ertrug den Fall eines Gewichts von 200 g aus einer Höhe von 1—4 m, während eine gleiche, aber nicht gehärtete Platte durch ein Gewicht von 100 g aus 30—40 cm Fallhöhe zerbrochen wurde. Das Hartglas erträgt vierfach größere Belastung als gewöhnliches G., es kann sehr stark erhitzt und dann mit Wasser besprengt werden, ohne zu zerspringen. Dagegen zerfällt es, sobald es verletzt wird, unter Detonation in zahllose kleine Bruchstücke; auch kann man es nur in der Richtung der schwarzen Linien schneiden, welche es im polarisierten Licht zeigt. Nicht selten zerspringt das Hartglas explosionsartig ohne jede sichtbare Veranlassung. Am haltbarsten sind Gegenstände mit gleichmäßiger Wandstärke, und am besten eignen sich zum Härten solche Artikel, welche Angriffen gegen die Kanten weniger ausgesetzt sind als gegen die Flächen, da die geringste Beschädigung, die an den Kanten viel leichter vorkommt, die Zertrümmerung des ganzen Gegenstands zur Folge hat. Über die Verwendbarkeit des Hartglases hat die Praxis noch nicht entschieden; die übertriebenen Erwartungen, welche man für dasselbe hegte, haben sich bei weitem nicht erfüllt.

Die bei der Hartglasfabrikation gesammelten Erfahrungen führten zu einem Kühlverfahren, welches um so wichtiger ist, als von der Kühlung die Haltbarkeit des Glases in erster Linie abhängt. Schlecht gekühltes G. ist höchst zerbrechlich. Die bisher angewandten Kühlöfen beginnen den Kühlprozeß, d. h. die durch besondere Vorsichtsmaßregeln geregelte Abkühlung, allgemein bei zu niedriger Temperatur und müssen ihn desbalb sehr langsam zu Ende führen. Je höher die Temperatur des zu kühlenden oder zu härtenden Glases ist, um so schneller kann es gleichmäßig abgekühlt werden, und um so größer wird seine Widerstandskraft. Am haltbarsten wird das G., wenn man es in einen entsprechend erhitzten, luftdicht verschließbaren Kühltopf einhängt, ohne daß es die Topfwand berührt, und dann erkalten läßt. Im großen kann man Wagen mit doppelten eisernen Wänden benutzen, die zu kühlenden Flaschen werden auf eine Lage Sand gelegt und die Wagen mit doppelten, luftdicht schließenden Deckeln verschlossen. Diese Wagen passieren Kühl-

Digitized by Google

öfen, deren Temperatur um 200° höher als die der gewöhnlichen Kühlöfen gehalten wird, und werden dann ins Magazin geschafft. 2—4 Stunden nach der Anfertigung können die Flaschen zum Versand gelangen.

Die Zusammensetzung verschiedener Glassorten zeigt nachstehende Tabelle, welche indes nur Beispiele gibt, da die Rohmaterialien niemals ganz rein sind und auch in abweichenden Verhältnissen angewandt werden.

	Bouteillenglas			Weißhohlglas			Bleiglas			Tafelglas			Spiegelglas			Preßglas	
Kieselsäure	59,0	59,6	66,0	72,0	78,4	74,7	57,5	51,1	54,2	72,3	73,3	71,9	73,0	73,2	71,9	50,2	74,2
Eisenoxyd	7,0	4,8	2,8	4,5	0,4	0,3	—	0,8	—	2,4	0,8	1,4	—	0,3	0,9	0,1	0,6
Thonerde	1,2	6,8	2,8		0,2	0,4	—	0,5	0,5								
Magnesia	—	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	19,0	18,0	22,9	6,4	7,1	8,8	—	—	0,4	8,3	13,2	13,6	15,5	13,7	15,4	—	2,9
Natron	10,0	3,2	2,8	17,0	13,9	15,7	1,0	1,7	0,9	16,9	13,0	13,1	11,5	12,8	11,9	—	17,0
Kali	1,7		2,8	—	—	—	9,0	7,6	9,2	—	—	—	—	—	—	11,6	—
Bleioxyd	—	—	—	—	—	—	32,5	38,3	34,6	—	—	—	—	—	—	38,1	0,9
Baryt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2

Die ältesten Gläser, von welchen wir Kunde haben, stammen aus Phönikien und Ägypten. Die Reliefs von Beni-Hassan in Ägypten aus dem 18. Jahrh. v. Chr. zeigen Glasbläser in voller Thätigkeit, und im 17. Jahrh. kannte man bereits geschliffenes und Überfangglas. Man schuf in Form und Farbe ausgezeichnetes G. und auch kolossale Stücke. Die Fabriken von Alexandria trieben bis in die späteste römische Kaiserzeit bedeutende Exportgeschäfte, und die Industrie von Tyrus und Sidon wird noch im 12. Jahrh. rühmend erwähnt. In Rom wird ägyptisches G. zuerst von Cicero genannt, und zur Zeit des Augustus war es allgemein beliebt. Ordinäres G. wurde auch in andern Ländern dargestellt, nur im alten Griechenland scheint keine Glashütte existiert zu haben. In der römischen Kaiserzeit fertigte man in Rom kunstvolle Mosaik-, Filigran- und andre Schmuckgläser mit angeschliffener Dekoration, ahmte Edelsteine nach und fertigte auch Fensterscheiben. Vorwiegend aber war die antike Glasmacherei Luxusindustrie; farbloses G. war selten und wurde sehr hoch geschätzt. Von Rom verbreitete sich die Glasindustrie nach Spanien und Gallien, und nach dem Verfall der italienischen Kultur trat Byzanz an die Stelle Roms und entwickelte eine eigenartige Industrie, welche ein halbes Jahrtausend den Weltmarkt beherrschte. Nach dem Fall des oströmischen Kaiserreichs wanderten die Glasmacher aus, und nun begann Venedig den hervorragendsten Platz einzunehmen. Neue Kunstzweige wurden geschaffen, und das Geheimnis, mit welchem die 1289 nach Murano verlegten Fabriken umgeben wurden, sicherte auf lange Zeit ein Monopol. Unter dem Einfluß der Renaissance entwickelte sich eine Glasmacherkunst, welche im 16. und 17. Jahrh. ihre größten, noch heute mustergültigen Werke in Form und Farbe schuf. In Deutschland bestand schon im frühen Mittelalter eine wenigstens zum Teil unabhängig von römischen Einflüssen entwickelte Glasindustrie, deren Hohlglas einfache, wenig schwunghafte Formen, dafür aber Malerei, eine deutsche Erfindung, zeigt. Gläserne Ringe, Edelsteinimitationen, kleine Spiegel, aus Glaskugeln geschnitten, die im Innern mit Metallkomposition überzogen waren, wurden im 12. und 13. Jahrh. als Schmuck getragen, und auch die großen, zuerst mit Blei-, dann mit Zinnamalgam belegten Spiegel scheinen eine deutsche Erfindung zu sein. Fensterglas war aber zu Luthers Zeiten noch nicht allgemein verbreitet. Im 15. Jahrh. begann auch die böhmische Glasindustrie eine Rolle zu spielen, sie lieferte farbloses, glänzendes G., welches im reinen Kristallstil geschliffen wurde, und beherrschte bis Ende des vorigen Jahrhunderts den Weltmarkt. In Preußen fand die Glasmacherkunst besonders unter dem Großen Kurfürsten erhebliche Förderung.

Digitized by Google

Das antike G. war Kalknatronglas, im Innern des europäiſchen Kontinents aber ſtellte man ausſchließlich aus Holzaſche Kaliglas dar, bis die Begründung der Sodainduſtrie 1791 einen völligen Umſchwung herbeiführte. Glauberſalz (ſchwefelſaures Natron) wurde ſchon im 17. Jahrh. angewandt, erlangte aber erſt ſeit 1808 durch Baader größere Bedeutung. Um dieſelbe Zeit wurde bei uns das Bleiglas eingeführt, deſſen Fabrikation zu Anfang des 18. Jahrh. in England bereits ſchwunghaft betrieben wurde. Übrigens war Bleiglas bereits Neri 1612 bekannt, und in manchen antiken Gläſern findet ſich Bleioxyd als weſentlicher Beſtandteil. 1806 fabrizierte Utzſchneider in Benediktbeuren vortreffliches optiſches G. Erwähnenswert ſind die frühzeitige Darſtellung von Walzenglas und die hohe Ausbildung der Streköfen in Deutſchland. Als Brennmaterial benutzte man ehedem ausſchließlich das Holz, 1619 feuerte d'Azémar in Rouen mit Steinkohlen, und 1635 wurde die Steinkohlenfeuerung in England begründet, während ſie ſich in Deutſchland erſt zu Anfang des 19. Jahrh. entwickelte. Seit 1850 benutzte Fickentſcher in Zwickau dauernd einen Ofen mit in abgeſondertem Generator erzeugtem Braunkohlengas, und 1856 nahm Siemens das Patent auf ſeinen Regenerativgasofen, der mit desſelben Erfinders Wannenofen eine neue Ära in der Glasinduſtrie begründete. Wahrſcheinlich hat man ſchon im Altertum G. gegoſſen, auch wurden um die Mitte des 17. Jahrh. in England Tafeln zu kleinen Spiegeln durch Guß hergeſtellt; als Erfinder des jetzt gebräuchlichen gegoſſenen Spiegelglaſes gilt aber Lucas de Nehou, welcher 1688 in Tour la Ville bei Cherbourg den Hafen aus dem Ofen nahm und das gegoſſene G. mit einer Walze ausbreitete. Seit 1701 arbeitete die Spiegelglasfabrik in St. Gobain mit beſtem Erfolg und wurde Mutter aller Gußglasfabriken der Welt. Graf Rechtskron legte 1701 in Öſterreich die erſte Spiegelgießerei in Neuhaus an, eine bedeutende Entwickelung aber fand die Darſtellung von gewalztem Spiegelglas zunächſt nur in England ſeit 1773. In Deutſchland wurde die erſte Spiegelfabrik zu Stollberg bei Aachen 1852 gegründet. Preßglas wurde bis Anfang dieſes Jahrhunderts nur gelegentlich hergeſtellt und trat erſt ſeit dieſer Zeit als amerikaniſche oder engliſche Erfindung ſelbſtändig auf. Das Hartglas wurde 1874 von de la Baſtie in Richmont (Departement Ain) erfunden, bald darauf brachten Siemens, Pieper u. a. neue Härtungsverfahren in Vorſchlag, von welchen wenigſtens das Siemensſche Eingang in die Praxis gefunden hat. Vgl. Stein, Glasfabrikation (1862); Schür, Praxis der Hohlglasfabrikation (1867); Lobmeyr, Die Glasinduſtrie (1874); Benrath, Glasfabrikation (1875).

Glasinkruſtationen, Reliefs aus ſchwach gebranntem, unglaſiertem weißen Thon oder aus Speckſteinmaſſe, welche in farbloſem, ſtark lichtbrechendem Bleiglas liegen, ohne mit demſelben verſchmolzen zu ſein. Zwiſchen Relief und Glas befindet ſich vielmehr eine ſehr dünne Luftſchicht, und infolge der Lichtreflexion an der die letztere begrenzenden Glasfläche erſcheint das Relief wie mattes Silber oder bei Anwendung von gelbem Glas wie mattes Gold. Zur Darſtellung der G. drückt man das Relief in zähflüſſiges, auf die Marbelplatte oder in eine Form gebrachtes Glas und bedeckt es mit einer zweiten Glasſchicht, oder man bläſt vor der Pfeife ein Kölbchen, plattet es ab, öffnet es am Boden, ſchiebt das Relief ein, kneift das Glas wieder zuſammen und drückt die Wände des Kölbchens aneinander, während durch die Pfeife die eingeſchloſſene Luft ſoviel wie möglich abgeſaugt wird.

Glasmachen, ſ. Arſenige Säure.

Glaspech, ſ. Terpentin.

Glasſeide, ſ. Glasſpinnerei.

Glasſpinnerei, die Kunſt, Glas in ſehr feine Fäden zu verwandeln, welche nach Art der gewöhnlichen Geſpinſtfaſern benutzt werden können. Glasfäden wurden bereits im alten Ägypten durch Ausziehen von Glasſtäben vor der Lampe, ſpäter auch in Venedig erzeugt und hier zur Fabrikation der gewickelten Perlen benutzt. In Böhmen fanden die Glasbläſerei und

Digitized by Google

G. weitere Ausbildung, man fertigte indes nur Nippsachen, und erst 1830 versuchte man in Paris, Lyon und Mailand Glasfäden in fertige Seidenstoffe einzuführen. 1850 gewann Brunfaut aus einem Glas von besonderer Zusammensetzung (68,9 Kieselsäure, 1,9 Thonerde und Eisenoxyd, 9,8 Kalk, 0,5 Magnesia, 14,1 Natron, 3,9 Kali) Fäden von 0,01—0,008 mm Durchmesser, die sich, ohne zu brechen, flechten, weben, filzen, ja sogar strangweise knoten lassen, und deren Bruchstücke nicht mehr in die Haut eindringen. Um sie darzustellen, zieht man von dem vor der Glasbläserlampe erweichten Ende eines Glasstäbchens von etwa 4 qmm im Durchschnitt einen Faden ab und befestigt das freie Ende desselben auf einer schmalen Trommel von etwa 1 m Durchmesser, welche in einer Minute 600—700 Umdrehungen macht. Der auf dieser Trommel gesammelte Strang wird an einer Stelle aufgeschnitten, so daß man Fäden von 3 m Länge erhält. Diese Glasseide ist von außerordentlicher Schönheit, sehr glänzend und kann zu Flecht- und Webearbeiten benutzt werden. Eine gewisse Glassorte liefert Seide, welche sich nach dem Aufschneiden des Stranges zu einer Spirale von 0,2 der Länge des Fadens kraust und als Glaswolle unterschieden wird. Sie ist schneeig-weiß, eigentümlich schimmernd, von sehr geringem Wärmeleitungsvermögen und dient zu Kleiderputz und als Filtriermaterial, welches von Chemikalien nicht angegriffen wird und sich leicht wieder reinigen läßt. Die Glasseide, welche bis jetzt nur über wenige Farben verfügt, dürfte eine große Zukunft haben, sobald es gelingt, sie von der Trommel abzuhaspeln. Vgl. Leng, Handbuch der Glasfabrikation (3. Aufl. 1854).

Glasur, glas- oder emailartige Masse, welche auf Thon- und Metallwaren als Überzug durch Aufschmelzen angebracht wird, um den Waren ein besseres Ansehen zu geben und ihre Widerstandsfähigkeit sowie ihren Gebrauchswert zu erhöhen. Über die Glasuren auf Metall s. Email, auf Thonwaren s. d.

Glasurerz, s. Alquifoux.

Glaswolle, s. Glasspinnerei.

Glätte, s. Bleioxyd; schwarze G., s. Blei.

Glättefrischen, s. Blei.

Glaubersalz, s. v. w. schwefelsaures Natron.

Glimmerbrokat (Glimmerbronze), s. Brokat.

Glimmhölzchen, mit salpetersaurem Bleioxyd imprägnierte Zündhölzchen, welche nach dem Entzünden und Ausblasen der Flamme weiterglimmen und sich besonders als Zigarrenzünder empfehlen.

Glimmschwamm, s. Feuerschwamm.

Globeöl, ein im westlichen Virginien vorkommendes Erdöl, welches zu Beleuchtungszwecken untauglich ist, aber nach der Reinigung als Schmiermittel benutzt wird, da es nicht trocknet und verharzt, in der Kälte nicht erstarrt und niemals feste Massen absetzt. Ähnliche Produkte sind das Phöniröl, Vulkanöl, Valvolinöl ꝛc., zum Teil bei der Rektifikation des rohen Erdöls gewonnen, durch Schwefelsäure gereinigt und mit 5 Proz. Rüböl gemischt. Vgl. Schmiermittel.

Glockengut (Glockenmetall, Glockenspeise), s. Bronze.

Glonoin, s. v. w. Nitroglycerin.

Glover-Turm, s. Schwefelsäure.

Glühlicht, s. Elektrisches Licht.

Glühofen, s. Ofen.

Glühspan, die beim Glühen unedler Metalle unter Luftzutritt sich bildende oberflächliche Oxydschicht, welche beim nachherigen Hämmern oder Walzen sich abblättert; speziell der bei der Verarbeitung des Eisens abspringende Hammerschlag (Schmiedesinter, Zunder), welcher aus Eisenoxyduloxyd besteht und als Schleifpulver, zum Putzen von Metallen und zur Darstellung von Glühstahl benutzt wird. Der Kupferhammerschlag besteht aus kupferoxydulhaltigem Kupferoxyd.

Glühwachs, Mischung aus 32 gelbem Wachs, 3 rotem Bolus, 2 Grünspan und 2 Alaun oder aus 32 gelbem Wachs, 18 rotem Bolus, 18 Grünspan, 6 Kupferasche und 2 gebranntem Borax, wird auf im Feuer vergoldete Gegenstände gestrichen und durch Erhitzen über Kohlenfeuer abgebrannt, um das Gold rötlich zu färben. Die Wirkung beruht auf der Ausscheidung von metallischem Kupfer, welches sich mit

Digitized by Google

dem Gold zu einer rötlichen Legierung vereinigt. Alaunhaltiges G. soll lichtere Nüancen geben als borarhaltiges.

Gluten, Glutenzwieback, s. Kleber.

Glycerin (Glycerylalkohol, Ölsüß, Scheelsches Süß) $C_3H_8O_3$ findet sich nicht im freien Zustand in der Natur, aber mit fetten Säuren und Ölsäure verbunden in allen Fetten des Tier- und Pflanzenreichs; es entsteht auch in geringer Menge bei der alkoholischen Gärung und findet sich daher stets im Wein, Bier und in der Schlempe der Spiritusfabriken. Die Fette sind zusammengesetzte Äther des Glycerins (Glyceride), und wenn man sie mit Alkalien verseift, so verbinden sich die Säuren mit dem Alkali zu Seife, und das G. wird abgeschieden. Ebenso erhält man G., wenn man Fette mit überhitztem Wasserdampf oder Schwefelsäure zersetzt, wie es in den Stearinkerzenfabriken geschieht. Das G. tritt also bei der Seifensiederei und Kerzenfabrikation als Nebenprodukt auf, da es aber aus der unreinen Unterlauge der Seifensieder nur schwer abzuscheiden ist, so wird es meist in Stearinkerzenfabriken dargestellt. Werden die Fette zur Gewinnung der Stearinsäure mit Kalk zersetzt, so enthält die von den fetten Säuren abgezogene wässerige Flüssigkeit noch Kalk und etwas Kalkseife und wird deshalb mit Schwefelsäure (seltener mit Kohlensäure oder Oxalsäure) behandelt, um den Kalk abzuscheiden und die Seife zu zersetzen. Die klar abgezogene Flüssigkeit ist im wesentlichen eine verdünnte Glycerinlösung. Bei der Zersetzung der Fette durch überhitzten Wasserdampf wird eine solche ziemlich reine Glycerinlösung direkt erhalten, während die Zersetzung der Fette durch Schwefelsäure eine dunkel gefärbte unreine Glycerinlösung liefert, aus welcher die Schwefelsäure durch Kreide oder kohlensauren Baryt entfernt wird. Die in der einen oder andern Weise gewonnene Glycerinlösung wird zur weitern Reinigung über Knochenkohle filtriert und im Vakuum verdampft. Dies Fabrikat ist niemals ganz rein und farblos, enthält oft fette Säuren, namentlich auch Ameisensäure, und wird daher in der Regel noch raffiniert. Man bringt es auf das spez. Gew. 1,15, behandelt es in Destillationsgefäßen zuerst mit Wasserdampf von 110°, um fette Säuren zu verflüchtigen, und destilliert es dann mit Hilfe von Wasserdampf von 180—200°. Die Dämpfe werden durch Dephlegmatoren geleitet, in welchen sich reines G., weiterhin mit Wasser verdünntes G., zuletzt fast reines Wasser verdichtet. Das verdünnte G. gelangt in die Vakuumapparate zurück. Häufig wird auch konzentriertes G. unter 5° abgekühlt und durch Einlegen von Glycerinkristallen zur Kristallisation gebracht. Die farblosen Glycerinkristalle befreit man auf Zentrifugalmaschinen von der Mutterlauge und bringt sie zum Schmelzen. Dies Fabrikat ist von großer Reinheit. 100 Teile Fett liefern 5—9 Proz. G.

Die Mutterlauge der Seifensieder enthält 0,92—7,8 Proz. G. Wird sie stark verdampft und mit Schwefelsäure neutralisiert, so scheidet sich beim Erkalten sehr viel schwefelsaures Natron und Kochsalz ab. Die Mutterlauge kann durch Osmose weiter vom Salz befreit werden, indem man sie in Gefäße mit einer Scheidewand von Pergamentpapier bringt, welches auf der andern Seite von reinem Wasser bespült wird. Die Salze, aber nicht das G., treten durch das Pergamentpapier, während etwas Wasser umgekehrt in das unreine G. diffundiert. Letzteres wird hinreichend verdampft und destilliert.

Reines G. ist eine farb- und geruchlose, sirupartige Flüssigkeit, schmeckt rein süß, erstarrt erst bei —40°, bildet aber bei einer dem Gefrierpunkt des Wassers nahen Temperatur Kristalle, besonders wenn man einen Glycerinkristall hineinlegt. Die Kristalle schmelzen bei 22°. Das spezifische Gewicht ist 1,26. G. siedet bei 290°, verdampft aber schon bei 100° merklich, entzündet sich bei 150° und brennt (auch am Docht) mit schwach leuchtender Flamme. Mit Wasserdampf von 180—200° kann es destilliert werden. Es trocknet nicht an der Luft, zieht vielmehr begierig Feuchtigkeit an, mischt sich mit Wasser und Alkohol, aber nicht mit Äther und Benzin. Es löst Kalk, Baryt, Blei-, Kupfer- und Eisenoxyd, arsenige Säure, viele Salze

Digitized by Google

und Alkaloide. Das spezifische Gewicht und die Gefrierpunkte wässeriger Glycerinlösungen zeigt folgende Tabelle:

Glycerin Proz.	Spezifisches Gewicht	Gefrierpunkt
10	1,024	—1°
20	1,051	—2,5°
30	1,075	—6°
40	1,105	—17,5°
50	1,127	—31—34°
60	1,159	unterhalb 35°
70	1,179	
80	1,204	
90	1,232	
94	1,241	

Das G. verändert sich nicht an der Luft, mit einem Gemisch von konzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure liefert es explosives Nitroglycerin, mit Jodphosphor Allyljodür, aus welchem ätherisches Senföl und Knoblauchöl dargestellt werden können. Beim Erhitzen mit fetten Säuren bildet es die Fette. Erhitzt man G. mit Oxalsäure, so zerfällt letztere in Ameisensäure, und diese verbindet sich mit einem Teil des Glycerins, wodurch alles mit Oxalsäure entkalkte G. für medizinische Zwecke unbrauchbar wird. Bei stärkerm Erhitzen von G. mit Oxalsäure entsteht Allylalkohol. Zersetzt sich G. bei hoher Temperatur, so tritt Acroleïn auf, welches sich durch seinen heftigen, zu Thränen reizenden Geruch bemerkbar macht.

G. findet vielseitigste Verwendung, die meist auf seiner Unveränderlichkeit an der Luft und in der Kälte, dem rein süßen Geschmack und der Widerstandsfähigkeit gegen Fermente beruht. So dient es als Surrogat des Braumalzes in der Bierbrauerei und zum Extrahieren des Hopfens, als Zusatz zum Wein, in der Likörfabrikation, zu Limonaden, Konfitüren, als Zusatz zu Schokolade (um das Austrocknen zu verhindern), zum Einmachen von Früchten, zur Konservierung vieler Nahrungsmittel, als Zusatz zu Mostrich, Essig, Schnupftabak, dann in der Parfümerie, bei der Anilinfarbenfabrikation, zur Appretur, zur Bereitung nicht trocknender Musselinschlichte, in der Gerberei, Färberei, Zeugdruckerei, Kunstwollfabrikation, zum Geschmeidigmachen von Leder, Treibriemen, Blase, Pergamentpapier, als Zusatz zu Modellierthon, der niemals trocknet, bei der Leim- und Gelatinefabrikation, zur Darstellung von Buchdruckerwalzenmasse und stets elastisch bleibenden Formen, in der Photographie, zum Füllen von Gasuhren und schwimmenden Kompassen, als Schmiermittel, zum Reinhalten der Schießwaffen, zu Kopiertinte, Stempelfarben, zur Darstellung von Nitroglycerin, Ameisensäure, Rumäther, Allylalkohol, ätherischem Senföl, zur Konservierung anatomischer Präparate und der Lymphe, zum Extrahieren des Pepsins, zur Bereitung von Linimenten, Salben und als Arzneimittel. G. wurde 1779 von Scheele entdeckt, und Chevreul machte im Anfang dieses Jahrhunderts auf die Abscheidung desselben beim Verseifungsprozeß aufmerksam. Größere Wichtigkeit erlangte es aber erst, seitdem Milly und Tilghman die Zersetzung der Fette durch Kalk und überhitzten Wasserdampf in die Praxis eingeführt hatten. 1855 reinigten Wilson und Payne das G. durch Destillation, und Sarg und Crookes entdeckten das Kristallisationsvermögen, welches Sarg zuerst praktisch verwertete. Vgl. Burgemeister, Das G. und seine Anwendung (1871); Berghaus, Das G. (1882); Koppe, Das G., seine Darstellung, Verbindungen und Anwendung (1882).

Glycerinleim, ein mit Glycerin versetzter und deshalb nicht austrocknender Leim, dient zur Darstellung von Buchdruckerwalzenmasse und zu elastischen Formen für Gipsgießerei und Galvanoplastik.

Glykose, s. v. w. Traubenzucker.

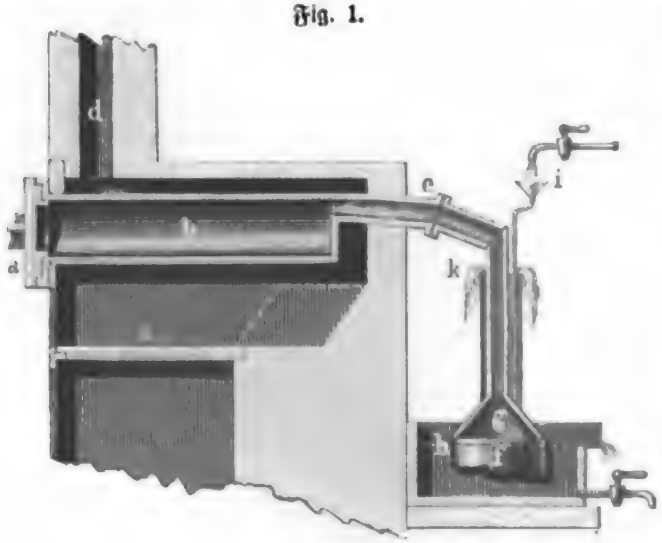
Gmelins Salz, s. v. w. rotes Blutlaugensalz, s. Kaliumeisencyanid.

Gold Au findet sich meist gediegen, aber niemals rein, sondern in der Regel silberhaltig, auch durch kleine Mengen Eisen, Kupfer, Quecksilber oder Platinmetalle verunreinigt oder mit größern Mengen Quecksilber verbunden als Goldamalgam. Außerdem findet es sich bisweilen mit Wismut verbunden als Wismutgold Au_2Bi, mit Silber und Tellur als Schrifterz $(Au\,Ag)_2\,Te_3$, mit Blei, Anti-

Digitized by Google

mon, Tellur und Schwefel als Blättererz $(Pb\,Au)_2\,(Te\,SSb)_3$. Spuren von G. kommen in vielen Erzen, beſonders in Kieſen und Glanzen, vor. Für die Gewinnung des Goldes iſt vor allem wichtig das gediegene G., welches, eingeſprengt in Granit und andern Geſteinen, auf Gängen, hauptſächlich aber in Geröllablagerungen (im Seifengebirge, Goldſeifen) auftritt. Aus letztern ſcheidet man es durch

Fig. 1.



Retortenofen zum Glühen des Amalgams.

einen Waſchprozeß ab, indem man die leichtern mineraliſchen Stoffe durch Waſſer fortſchlämmt. Dies geſchieht vielfach mit Hilfe ſehr einfacher Apparate, am großartigſten aber in der Sierra Nevada, wo man ſenkrechte Wände in mächtigen goldhaltigen Kiesablagerungen durch Waſſerſtrahlen unter einem Druck von 4—5 Atmoſphären bearbeitet und den fortgeſpülten Lehm und Sand durch ſehr lange, aus Planken gebildete Kanäle leitet, in welchen ſich das ſchwere G. ablagert, während die mineraliſchen Stoffe weitergeführt werden. Um die feinſten, leichter beweglichen Goldpartikelchen beſſer zu ſammeln, verteilt man auf der Bodenplanke der Kanäle etwas Queckſilber, welches durch Querleiſten zurückgehalten wird und das G. löſt. Das goldhaltige Queckſilber wird von Zeit zu Zeit herausgenommen und durch Leder gepreßt. Hierbei bleibt feſtes Goldamalgam zurück, aus welchem das Queckſilber leicht verflüchtigt werden kann.

Einen Apparat zum Glühen des Amalgams zeigt Fig. 1. Man ſchiebt das Amalgam in eiſernen Pfännchen bei a in die Retorte b, welche von der Feuerung c aus erhitzt wird. d iſt die Eſſe. Die Queckſilberdämpfe gehen durch das Rohr e in das mit Tuch f belegte Trichterende g und werden in dem Gefäß h verdichtet. Aus i fließt Kühlwaſſer zu, welches das Rohr k durchſtrömt und das Tuch feucht erhält.

Wo das gediegene G. in anſtehendem Geſtein (hauptſächlich im Quarz) vorkommt, wird dieſes zunächſt unter Poch- und Walzwerken, auf Mühlen ꝛc. gemahlen, das Pulver in rotierenden Fäſſern, Mühlen, Rührwerken mit Queckſilber innig gemiſcht und dann das Amalgam, wie angegeben, weiter verarbeitet.

Kieſige Erze (Schwefel- und Kupferkies, Antimonglanz, Zinkblende ꝛc.), welche oft nur ſehr geringe Mengen G. enthalten, werden zerkleinert, an der Luft erhitzt (geröſtet), um das G. bloßzulegen und etwa vorhandenes, mit Schwefel verbundenes G. aus ſeiner Verbindung abzuſcheiden, und dann ebenfalls mit Queckſilber behandelt.

Der zum Röſten angewandte Brückneriſche Rotierofen (Fig. 2) beſteht aus einem Feuerungsraum a und einem mit feuerfeſten Steinen ausgekleideten Blechcylinder b, welcher mit Rippen d auf Rollen gleitet und dadurch in Rotation verſetzt wird, daß in den gezahnten Kranz c ein von einem Motor bewegtes Getriebrad eingreift. Durch das verſchließbare Mannloch e wird das Erz eingebracht und beim Rotieren des Cylinders von der eiſernen, mit feuerfeſtem Material bekleideten und mit Luftkühlrohr f verſehenen Scheidewand g beſſer verteilt. Goldhaltige Blei-Silber-, Kupfererze und Schwefelkieſe verarbeitet man auch durch Schmelzpro-

Digitized by Google

zesse. Reichere Erze werden, wenn sie nicht schon hinreichend Blei enthalten, mit Bleierzen oder Bleiglätte geschmolzen, um goldhaltiges Werkblei zu gewinnen. Bei ärmern Erzen sucht man das G. vorher in einem Rohstein (Schwefeleisen) zu konzentrieren, den man dann mit bleiischen Erzen verschmelzt. Das auf die eine oder die andre Weise erhaltene goldhaltige Blei wird bei Luftzutritt so stark erhitzt, daß das Blei sich oxydiert und das Bleioxyd schmilzt und abfließt, während das (meist silberhaltige) G. zurückbleibt. Beim Verarbeiten goldhaltiger Kupfererze sammelt sich das G. (und Silber) in dem zuerst erhaltenen Schwarzkupfer. Dieses wird granuliert, und bei Luftzutritt mit heißer verdünnter Schwefelsäure behandelt. Dabei löst sich das Kupfer als Kupfervitriol, während G. und Silber zurückbleiben und mit Blei zusammengeschmolzen werden können. Bisweilen werden auch reiche Golderze in Königswasser gelöst und das G. aus der Lösung durch Eisenvitriol gefällt. Ärmere Erze röstet man, um Schwefel und Arsen völlig auszutreiben, behandelt sie dann mit Chlor, zieht sie mit Wasser aus und fällt aus der erhaltenen Goldchloridlösung das G. durch Eisenvitriol. Tellurhaltige Golderze werden zuerst mit Säuren behandelt, worauf man durch Schmelzen des Rückstands mit Bleiglätte, Pottasche und Kohle goldhaltiges Blei darstellt, welches abgetrieben wird.

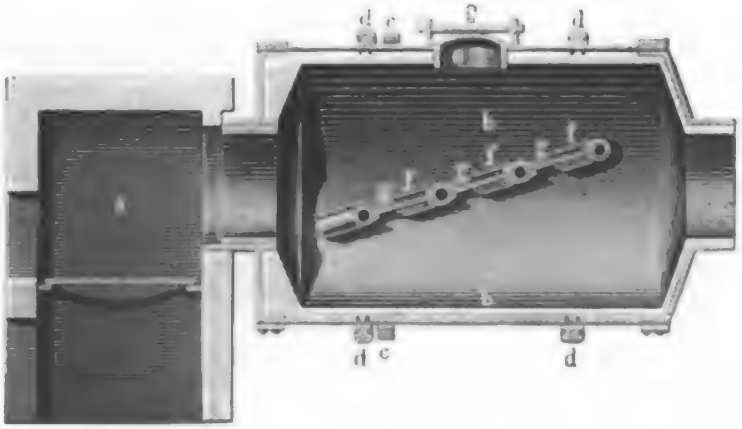
Bei dem fast steten Zusammenvorkommen von G. und Silber fällt das auf irgend eine Weise erhaltene G. immer silberhaltig aus und muß zunächst vom Silber getrennt werden. Dies geschah früher auf trocknem Weg nach verschiedenen Methoden, jetzt aber in der Regel mit Hilfe von Schwefelsäure oder Chlor (s. Affinieren).

Zur Darstellung von chemisch reinem G. löst man das käufliche Metall in Königswasser, filtriert, verdampft die Lösung zur Trockne, löst den Rückstand in Wasser, filtriert abermals und gießt die klare Lösung in eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Das abgeschiedene Goldpulver digeriert man mit Salzsäure, wäscht es mit Wasser und trocknet. Auch durch Oxalsäure kann aus neutraler Goldchloridlösung metallisches G. gefällt werden.

G. ist hochgelb, in feiner Verteilung braun und glanzlos, wenig geneigt zu kristallisieren, sehr weich und dehnbar, fast so fest wie Silber, in dünner Schicht mit blauem Lichte durchscheinend, vom spezifischen Gewicht im gegossenen Zustand 19,26 bis 9,6 im bearbeiteten Zustand, schmilzt bei 1200° zu einer blaugrünen Flüssigkeit, hält sich an der Luft bei jeder Temperatur unverändert, widersteht Säuren und schmelzenden Alkalien, läuft auch durch Schwefelwasserstoff nicht an wie das Silber, löst sich in Königswasser und in allen sauren Flüssigkeiten, welche Chlor entwickeln, zu einer gelbroten Flüssigkeit, welche Goldchlorid enthält. Durch Schmelzen mit Borax wird es blaßgelb, durch Schmelzen mit Salpeter mehr rot.

Man benutzt G. als Münzmetall und zu Schmuckwaren, aber nur in Legierungen; Blattgold dient zum Vergolden, reines G. verarbeiten die Zahnärzte, und bei der

Fig. 2.



Brückners Rotierofen.

Digitized by Google

galvanischen Vergoldung wird es auf andre Metalle niedergeschlagen. In feiner Verteilung dient es, wie auch Goldpräparate, in der Glas- und Porzellanmalerei. Goldpräparate finden außerdem in der Photographie, selten als Arzneimittel Verwendung.

Goldproduktion der Erde 1879.

Länder	kg	Tausend Mark
Deutschland	467	1303
Österreich-Ungarn	1598	4458
Rußland	40000	111600
Afrika	2000	5580
Mexiko	1757	4902
Kolumbien	4000	11160
Peru, Bolivia, Chile	2500	6975
Brasilien	1800	5022
Vereinigte Staaten	58531	163301
Australien	39000	108810
Japan	702	1959
Andre Länder	4500	12555
Zusammen:	156855	437625

Das G. gehört zu den am längsten bekannten Metallen und wurde seines Glanzes und seiner Farbe halber stets sehr hoch geschätzt. Seine große Dehnbarkeit gestattete vielseitigste Verwendung. Die Alchimie suchte unedle Metalle in edle zu verwandeln und beschäftigte sich daher auch vielfach mit dem G., von dessen Verbindungen viele schon frühzeitig bekannt wurden. Über die Fundorte des Goldes im Altertum ist nicht viel Sicheres bekannt. Wo das goldreiche Ophir lag, aus welchem Salomo seine Schätze bezog, ist bisher nicht ermittelt. Nordindien und Äthiopien sollen sehr viel G. geliefert haben. In Griechenland wurde G. gewonnen und von den Römern in Spanien, Portugal, Frankreich, in Ungarn, Siebenbürgen, der Moldau und Walachei. Im 8. Jahrh. gewann man viel G. in Böhmen, im 11.—13. Jahrh. in Schlesien, im 16. Jahrh. im Fichtelgebirge. Die Amalgamation wurde durch die Araber nach Europa gebracht. Die Entdeckung Amerikas erschloß die reichen Goldgruben Perus, Mexikos und Brasiliens, 1819 wurden die Goldlager des Ural und 1827 die von Sibirien bekannt; alle diese Vorkommen aber und die Schätze des Altertums wurden in den Schatten gestellt durch die Entdeckung des Goldes in Kalifornien (1847), Australien (1848) und Neuseeland (1862). Gegenwärtig haben alle frühern Fundstätten des Goldes nur untergeordnete Bedeutung. Die Produktion von 1879 zeigt nebenstehende Tabelle.

Goldamalgam, s. Quecksilberlegierungen.

Goldäther (Goldtinktur), Lösung von Goldchlorid in Äther, dient zum Vergolden von Stahl.

Goldbad, Tonbad der Photographen; in der Galvanoplastik die zum Vergolden dienende Lösung.

Gold, blaues, Legierung aus 1—3 Teilen Gold und 1 Teil Stahl.

Goldbrokat, schuppiges Musivgold oder gelb gefärbtes Glimmerbrokat.

Goldbronze (Muschelgold, Malergold), mit Zucker oder Honig und etwas Wasser fein zerriebene Abfälle von der Darstellung des Blattgolds, wird zuletzt mit wenig Gummi gemischt und in Muschelschalen oder Näpfchen eingetragen und getrocknet. Man kann auch Goldchloridlösung mit Antimonchlorürlösung fällen, den Niederschlag auswaschen, mit Barytwasser verreiben, mit Salzsäure, dann mit Wasser auswaschen und mit Gummi mischen. Unechte G. wird aus unechtem Blattgold dargestellt; auch s. v. w. Musivgold. Als Ersatz für echtes Musivgold hat man auch Metavanadsäure empfohlen.

Goldchlorid $AuCl_3$ entsteht beim Lösen von Gold in Königswasser und hinterbleibt beim Verdampfen der gelbroten Lösung als dunkelbraune, kristallinische, in Wasser, Alkohol, Äther und ätherischen Ölen lösliche Masse. Die Lösung färbt Papier, Leinwand, Seide, Wolle und die Haut am Licht rot; sie wird leicht zersetzt, und viele Metalle, Phosphor, Eisenvitriol, Oxalsäure scheiden daraus metallisches Gold ab. Mit Zinnlösung gibt sie Goldpurpur. Ein Doppelsalz von G. und Chlornatrium, Natriumgoldchlorid (Figuiers, Gozzys Goldsalz) $NaAuCl_4$, bildet orangegelbe Kristalle. Man benutzt G. zur Darstellung von fein verteiltem Gold, Goldpurpur, in der Photographie,

Digitized by Google

Porzellanmalerei, Glasfärberei, zum Vergolden und als Arzneimittel. Häufig wird das Natriumgoldchlorid ſtatt des reinen Goldchlorids benutzt.

Goldfarbe, ſ. Goldlegierungen.

Goldgelb (Viktoriaorange), ein gelber Farbſtoff, welcher wahrſcheinlich im weſentlichen aus dem Ammoniakſalz des Binitrokreſols beſteht und ein rotes, bei 109—110° ſchmelzendes, in Waſſer, leichter in Alkohol lösliches Pulver bildet. Man benutzt das G. in der Gelbfärberei.

Goldglas, ſ. v. w. echtes Rubinglas, Goldrubin.

Goldglätte, ſ. Bleioxyd.

Gold, grünes, ſ. Goldlegierungen.

Goldkrätze, ſ. Geträtz.

Goldlegierungen, Miſchungen und Verbindungen von Gold mit andern Metallen. Gold wird durch Zuſammenſchmelzen mit andern Metallen meiſt härter, oft auch ſpröder. Nur mit Kupfer und Silber kann das Gold legiert werden, um ihm größere Härte zu geben (reines Gold iſt für praktiſche Zwecke zu weich), ohne ſeine Dehnbarkeit merklich zu beeinträchtigen. Die Goldkupferlegierung heißt rote, die Goldſilberlegierung weiße, die Goldkupferſilberlegierung gemiſchte Karatierung. Zur Darſtellung der Legierungen ſchmelzt man die Metalle im Graphittiegel und zwar zuerſt das Gold, welchem dann das leichtflüſſigere Kupfer oder Silber zugeſetzt wird. Als Flußmittel dient Borax mit etwas Salpeter. Vor dem Ausgießen iſt das Metall umzurühren, weil ſich das ſchwere Gold leicht am Boden des Tiegels anſammelt.

Die G. ſind leichter ſchmelzbar als reines Gold, das ſpez. Gew. iſt nicht gleich dem mittlern der Beſtandteile. Kupfer macht die Legierung härter als das gleiche Gewicht Silber. Durch Hämmern und Walzen werden die Legierungen ſo hart, daß ſie vor der weitern Verarbeitung ausgeglüht werden müſſen. Die Farbe des legierten oder karatierten Goldes iſt deſto rötlicher, je mehr es Kupfer, und deſto heller, je mehr es Silber enthält. Gleichzeitiger Zuſatz von Kupfer und Silber verändert die Farbe weniger. Zur Gehaltsbeſtimmung der Legierungen teilte man früher die Mark Gold in 24 Karat oder 288 Grän (1 Karat = 12 Grän) und drückte den Feingehalt der Legierung dadurch aus, daß man angab, wieviel Karat und Grän feinen Goldes in der Mark der Legierung enthalten ſind. 14karätiges Gold (oder Gold von 168 Grän fein) beſteht alſo aus 14 Teilen Gold und 10 Teilen Zuſatz. Gegenwärtig wird der Feingehalt in Tauſendſteln angegeben, d. h. man gibt an, wieviel Milligramm reines Gold in 1 g der Legierung enthalten ſind. 18karätiges Gold iſt hiernach gleich jenem von 0,750 Feingehalt.

Die Goldmünzen beſtehen aus Goldkupferlegierungen, und zwar beträgt der geſetzlich beſtimmte Feingehalt (engl. standard) bei

hannöverſchen, däniſchen und braunſchweigiſchen Piſtolen	0,895
deutſchen Reichsmünzen, Kronen des Deutſch-öſterreichiſchen Münzvereins, italieniſchen, belgiſchen, ſchweizeriſchen, nordamerikaniſchen, griechiſchen, ſpaniſchen, chineſiſchen, franzöſiſchen Münzen	0,900
engliſchen Sovereigns, franzöſiſchen Medaillen	0,916
holländiſchen Dukaten	0,982
öſterreichiſchen Dukaten	0,986
ungariſchen Dukaten	0,989

Die Goldſchmuckſachen beſtehen meiſt aus gemiſchter Karatierung, und zwar verarbeitet man zu beſſern Sachen in den meiſten deutſchen Ländern 14karätiges (0,583), auch 18karätiges (0,750) Gold, zu leichtern Arbeiten oft viel ſchlechteres, z. B. 6karätiges (Joujougold), 4,3- und ſelbſt 2,5karätiges, wo man dem äußern Anſehen durch Vergoldung nachhelfen muß. Das ſogen. Nürnberger Gold beſteht aus 5,5 Gold, 5,5 Silber, 89 Kupfer, die unter dem Namen Shakde bekannte Legierung aus 1—10 Gold und 99—90 Kupfer. Das feinſte verarbeitete Gold iſt das Dukatengold (0,979 — 0,989). Unter Piſtolengold verſteht man Legierungen von 0,895–0,902 Feingehalt, unter Probegold (or au titre, standard gold) dasjenige, welches den geſetzlich vorgeſchriebenen Feingehalt beſitzt. Dieſer Gehalt beträgt in England 0,750, in Frankreich, Belgien, Mailand, Venedig 0,930, 0,840 und am häufigſten 0,750 (infolge der ge-

Digitized by Google

ſetzlichen Toleranz regelmäßig nur 0,747), in Öſterreich ſeit 1866: 0,920, 0,840, 0,760 und 0,580.

Die Farbe der Legierung wird durch Veränderung des Verhältniſſes zwiſchen Gold und Silber nüanciert, und man erhält z. B. 14karätiges gelbes Gold aus 14 Gold, 6 Silber, 4 Kupfer; röteres aus 14 Gold, 3 Silber, 7 Kupfer; ſehr rotes aus 14 Gold, 1 Silber, 9 Kupfer. Eine Legierung aus 16 Gold, 2,66 Silber und 5,33 Kupfer (oder 2 Silber und 6 Kupfer) iſt das Federgold, welches als Draht oder Blech ſo hart und elaſtiſch iſt, daß man Federn daraus anfertigen kann. Zur Verzierung von Goldwaren benutzt man farbiges Gold und zwar: grünes Gold aus 2—6 feinem Gold und 1 feinem Silber, oder aus 750 Gold, 166 Silber und 84 Cadmium, oder aus 750 Gold, 125 Silber, 125 Cadmium, oder aus 746 Gold, 114 Silber, 97 Kupfer, 43 Cadmium; gelbes Gold und zwar: blaßgelbes aus 1 Gold, 2 Silber, hochgelbes aus 4 Gold, 3 Silber, 1 Kupfer, oder aus 147 Gold, 7 Silber, 6 Kupfer oder 147 Gold, 9 Silber, 4 Kupfer; rotes Gold und zwar: blaßrotes aus 3 Gold, 1 Silber, 1 Kupfer oder 10 Gold, 1 Silber, 4 Kupfer, hochrotes aus 1 Gold, 1 Kupfer, oder aus 1 Gold, 2 Kupfer; graues Gold aus 30 Gold, 3 Silber, 2 Stahlfeilſpänen, oder aus 4 Gold, 1 Stahl oder 29 Gold, 11 Silber; blaues Gold aus 1—3 Gold und 1 Stahl.

Goldwaren von nicht weniger als 14 Karat Feingehalt kann man färben, d. h. dem reinen Gold ähnlicher machen, indem man ſie 5—6 Minuten in eine kochende Miſchung aus 2 Teilen Kochſalz, 4 Teilen Salpeter (die durch Löſen in wenig Waſſer und Verdampfen innig gemiſcht wurden) und 3 Teilen Salzſäure (Goldfarbe) taucht, bis die gewünſchte Farbe erſchienen iſt, und dann wiederholt in kochendem Waſſer ſpült. Die Lötſtellen färben ſich anfangs ſchwärzlich, dann aber ebenfalls gelb. Goldarbeiten von weniger als 14 Karat Feingehalt werden beim Färben ſchwarz und unanſehnlich. Zur Erzielung beſtimmter Farbentöne werden verſchiedene geheim gehaltene Goldfarben benutzt, bei deren Anwendung es oft auf genaues Einhalten der Zeit ankommt.

Gold, Mannheimer (Similor), Legierung aus 16 Teilen Kupfer und 3—4 Teilen Zink, oder aus 7 Teilen Kupfer, 3 Teilen Meſſing und 1,5 Teil Zinn, oder aus 28 Teilen Kupfer, 12 Teilen Zink und 3 Teilen Zinn.

Gold, moſaiſches, Legierung aus 100 Teilen Kupfer und 52—55 Teilen Zink; auch ſ. v. w. Muſivgold (Zinnſulfid).

Gold, Nürnberger, Legierung aus 90 Teilen Kupfer und 5,5 Teilen Gold, dient zu geringen Schmuckwaren.

Goldoxydammoniak, ſ. v. w. Knallgold.

Goldpurpur (Purpur des Caſſius) wird erhalten, wenn man 10,7 Teile Zinnchloridchlorammonium mit Zinn digeriert, bis dasſelbe gelöſt iſt, mit 18 Teilen Waſſer verdünnt, die Goldchloridlöſung mit 36 Teilen Waſſer verdünnt und zu der erſten Löſung hinzufügt, ſolange noch ein Niederſchlag entſteht, den man auswäſcht und trocknet. Er bildet ein braunes, purpurrotes oder ſchwarzes Pulver, nimmt beim Drücken Metallglanz an, iſt unlöslich in Waſſer, löſt ſich aber in noch feuchtem Zuſtand mit Purpurfarbe in Ammoniak. Über die chemiſche Konſtitution des Präparats iſt nichts Sicheres bekannt. Man benutzt es zur Darſtellung des Rubinglaſes und in der Glas- und Porzellanmalerei zur Erzeugung violetter, karmin- und roſenroter Farben. G. wurde von Andreas Caſſius in Leiden entdeckt und 1685 von deſſen Sohn beſchrieben.

Goldregen, ſ. Feuerwerkerei.

Goldrot, ſ. Engliſchrot.

Goldrubin, ſ. v. w. echtes Rubinglas.

Goldſalz, Figuiers (Gozzys), ſ. Goldchlorid.

Goldſchaum, echter, ſ. v. w. Blattgold, zu feinſter Folie ausgeſchlagenes Gold; unechter G. wird aus einer Legierung von 11 Teilen Kupfer und 2 Teilen Zink dargeſtellt.

Goldſchwamm (Schwammgold, Plombiergold), fein verteiltes Gold, wird aus einer ſchwach ſauren Goldchlorid-

lösung durch Erwärmen mit Oxalsäure als matt bräunlichgelbe, lockere, schwammige Masse ausgeschieden und nach dem Waschen und Trocknen gelind geglüht. Es läßt sich durch Druck leicht zu kompaktem Metall vereinigen und dient zum Plombieren der Zähne.

Goldschwefel, s. Antimonsulfid.

Goldtinktur, s. v. w. Goldäther.

Goldzunder, die Asche von mit Goldchloridlösung getränkten und getrockneten Leinwandläppchen, dient zum Vergolden auf kaltem Weg.

Golgasdruck, s. Zeugdruckerei.

Gommeline (Gomme d'Alsace), s. v. w. Dextrin.

Gonggongmetall (klingende Bronze), Legierung aus 80 Teilen Kupfer und 20 Teilen Zinn, erhält, wenn sie bei dunkler Rotglut gehämmert oder gewalzt wird, sehr bedeutende Klangfähigkeit und dient zur Anfertigung der chinesischen Gonggongs oder Tamtams und der türkischen Becken.

Gothaer Gelb, s. v. w. Chromgelb.

Gouachefarben, s. v. w. Deckfarben.

Goudron, s. Asphalt.

Gozzys Goldsalz, s. Goldchlorid.

Gradieren, Gradierwerke, s. Salz.

Gradierfässer, s. Essig.

Granalien, die feinen Körner granulierter Metalle.

Granat, s. Edelsteine.

Granatbraun (Grenat soluble), ein Teerfarbstoff, welcher wesentlich aus isopurpursaurem (pikrocyaminsaurem) Kali besteht und durch Einwirkung von Cyankalium auf eine Lösung von Pikrinsäure erhalten wird. Es kommt in Teigform in den Handel und ist, um das Austrocknen zu verhindern, mit etwas Glycerin gemischt, weil das trockne Salz bei schwacher Reibung mit größter Heftigkeit explodiert. Man benutzt es als Ersatzmittel der Orseille.

Granulieren (Körnen), ein Verfahren, Metalle und andre Körper in die Form kleiner Körner zu bringen. Leicht schmelzbare Metalle, wie Blei und Zinn, gießt man im geschmolzenen Zustand in eine hölzerne, innen mit Kreide ausgestrichene Büchse, verschließt diese mit einem Deckel und schüttelt dann kräftig bis zur vollständigen Erstarrung des Metalls. Größere Mengen kann man in derselben Weise in schnell rotierenden Trommeln (Granuliermaschinen) körnen. Schwerer schmelzbare Metalle gießt man in dünnem Strahl in kaltes, lebhaft bewegtes Wasser oder auf einen unter Wasser gehaltenen, gerüttelten Besen. Phosphor schmelzt man in einer nicht vollständig mit Wasser gefüllten und dann gut verkorkten Flasche durch vorsichtiges Erwärmen und schüttelt bis zum Erkalten.

Graphit (Reißblei, Aschblei, Potelot, Pottlot, Ofenschwarz, Plumbago, fälschlich Wasserblei), eine Modifikation des Kohlenstoffs, findet sich in der Natur in kristallinischen Massen, entsteht bei der Ausscheidung des in geschmolzenem Roheisen gelösten Kohlenstoffs und ist daher ein Bestandteil des grauen Roheisens, bei dessen Auflösung in Säuren der G. zurückbleibt. Auch bei der Zersetzung von Cyanverbindungen, namentlich beim Verdampfen der Mutterlauge von der Sodafabrikation und Schmelzen des Rückstands mit salpetersaurem Natron, entsteht viel G.

Er ist eisenschwarz bis stahlgrau, metallisch glänzend, abfärbend, vom spez. Gew. 2,1—2,3, unschmelzbar, nicht flüchtig, unlöslich in allen Lösungsmitteln, verbrennt sehr schwer, aber vollständig (bis auf beigemengte Verunreinigungen) zu Kohlensäure. Der in der Natur vorkommende G. enthält 0,3—20 Proz. mineralische Substanzen, wie Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxyd. Um ihn zu reinigen, erhitzt man 14 Teile gepulverten Graphits mit 1 Teil gepulvertem chlorsauren Kali und 2 Teilen konzentrierter Schwefelsäure im Wasserbad, wäscht ihn mit Wasser aus, trocknet und erhitzt ihn. Es entsteht hierbei ein lockeres, leichtes Pulver, welches auf Wasser schwimmt, ohne davon benetzt zu werden, während die erdigen Verunreinigungen zu Boden sinken. Man benutzt G. zu Bleistiften und wegen seiner Unschmelzbarkeit zu Tiegeln, Muffeln, Windröhren, feuerfesten Ziegeln ꝛc., ferner, da er die Elektrizität gut leitet, zum Überziehen der Formen für die Galvanoplastik, dann zum

Digitized by Google

Abreiben von Eisengeräten, um sie glänzend zu machen und vor Rost zu schützen, als Anstrichfarbe und Schmiermittel, zum Putzen und Polieren von Metall, zum Bronzieren von Gips und Holz, als Zusatz zur Papiermasse, um ein vor Rost schützendes Papier zum Verpacken von Nähnadeln zu erhalten, zum Zementieren des Gußeisens ꝛc. Vgl. Weger, Der G. (1872).

Graphitzement (Graphitkitt), zur Dichtung von Glasröhren und Dampfkesseln dienender Zement aus 6 Teilen Graphit, 3 Teilen gelöschtem Kalk, 8 Teilen Schwerspatpulver und 7 Teilen dickem Leinölfirnis.

Grasöl, ostindisches (Limongrasöl, Verbenaöl, Nardenöl, Idrisöl), ätherisches Öl, welches aus Andropogon Nardus in Indien, Arabien und am Kap durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist farblos, riecht rosenähnlich und wird in der Parfümerie benutzt.

Grenage, eine Vergoldungsmethode, welche eine körnige, glänzende Vergoldung liefert.

Grenat soluble, s. v. w. Granatbraun.

Griffiths Weiß (Zinkolith), weiße Farbe, welche durch Fällung einer Lösung von Zinkvitriol (schwefelsaurem Zinkoxyd) mit Schwefelbaryum erhalten wird. Der Niederschlag besteht aus Schwefelzink und schwefelsaurem Baryt und findet nach dem Glühen und Pulvern vielfach als Bleiweißsurrogat Verwendung. Röstet man das Präparat unter Anwendung von überhitztem Wasserdampf ab, so wird das Schwefelzink in Zinkoxyd verwandelt, und man erhält eine von freiem Schwefel reine Farbe (Weißners Weiß). Ähnlich ist das Lithopone, welches aber nur 10—15 Proz. Schwefelzink enthält. Diese Farben werden als Malerfarben benutzt und besitzen die Eigenschaften ihrer Bestandteile.

Gröbe (Gröbmachen), s. Arsenige Säure.

Grobmörtel, s. v. w. Beton.

Grouvelles Bleichflüssigkeit, s. Bleichsalze.

Grubenlaterne, s. v. w. Sicherheitslampe.

Grubenschmelz, s. Email.

Grude (Grudekoks), der in den Paraffinfabriken beim Schwelen der Braunkohle in den Retorten bleibende Rückstand, besteht aus Kohle mit den Aschenbestandteilen der Braunkohle und bildet eine schwarze pulverige Masse, welche sich leicht entzünden läßt, aber nur glimmend, nicht mit Flamme brennt. Man benutzt die G. als Heizmaterial in Kochherden, welche für dasselbe konstruiert sind, und erzielt bei sehr geringen Kosten eine durchaus gleichmäßige Erhitzung, welche zur Bereitung der Speisen vorteilhafter ist als die starke bei Steinkohlenfeuer hervorgebrachte Hitze, von der überdies der bei weitem größte Teil unbenutzt durch den Schornstein und in die Küche entweicht. In der Vermeidung dieses Verlustes liegt hauptsächlich die Ersparnis bei Anwendung der G. Da außerdem die einmal entzündete G. nicht leicht wieder erlischt, sondern ohne weiteres Zuthun ganz gleichmäßig fortglimmt, so bedarf die Grudefeuerung nur sehr geringer Beaufsichtigung und eignet sich besonders auch in solchen Fällen, wo man Speisen und Getränke lange Zeit heiß erhalten will.

Grundiersalz, s. v. w. zinnsaures Natron.

Grünöl, letztes, paraffinhaltiges Destillationsprodukt von der Reinigung des Erdöls, dient als Schmieröl.

Grünspan (Spangrün), basisch essigsaures Kupferoxyd, wird nach verschiedenen Methoden durch Einwirkung von Essigsäure und Luft auf metallisches Kupfer erhalten. Der blaue (französische) G. $Cu(C_2H_3O_2)_2 . CuH_2O_2 + 5H_2O$ wird besonders in den Weinbaugegenden Südfrankreichs dargestellt. Man überläßt dort die Weintreber einige Tage der Essiggärung und schichtet sie dann mit erhitzten Kupferblechen, welche vorher mit einer Grünspanlösung bestrichen wurden. Haben sich nun die Bleche mit einer hinreichend starken Grünspanschicht bedeckt, so spült man sie ab, stellt sie noch einige Zeit in dem Lokal auf, dessen Luft mit Essigsäuredämpfen beladen ist, und befeuchtet sie wiederholt mit Wein oder Essig. Schließlich wird der G. abgekratzt, mit Wasser geknetet und in ledernen Beuteln gepreßt.

Digitized by Google

Der grüne (englische, deutsche) G. $Cu(C_2H_3O_2)_2\,2\,CuH_2O_2$ wird erhalten, indem man Kupferplatten mit Flanell schichtet, welcher mit Essig getränkt wurde und stets feucht erhalten werden muß. Später entfernt man den Flanell und behandelt die Platten ähnlich wie nach der ersten Methode, indem man sie der Einwirkung feuchter, warmer, mit Essigdämpfen beladener Luft aussetzt.

Der G. bildet dichte, erdige, schwer zerreibliche Massen, ist mehr oder weniger mit kleinen Kristallblättchen durchsetzt, gibt an Wasser lösliches basisch essigsaures Kupferoxyd ab, während sehr viel unlösliches Salz zurückbleibt, löst sich aber, wenn er rein ist, vollständig in Ammoniak, auch (ohne Aufbrausen) in Säuren und bildet bei der Lösung in Essigsäure neutrales essigsaures Kupferoxyd (s. d.). Man benutzt ihn in der Färberei und Zeugdruckerei, als Öl- und Wasserfarbe, zur Darstellung von Schweinfurter Grün und andern Kupferfarben, neutralem essigsauren Kupferoxyd, Glühwachs für die Feuervergoldung, auch als Arzneimittel. Er ist wie alle Kupfersalze giftig, und das Einatmen von Grünspanstaub verursacht einen höchst lästigen Zustand, der aber sehr schnell durch Verschlucken eines Eßlöffels voll Zuckersirup oder Melasse beseitigt wird.

Grünspan, destillierter, s. Essigsaures Kupferoxyd.

Grünvitriol, s. v. w. Eisenvitriol.

Grusonmetall, ein zur Herstellung von Hartguß (s. d.) geeignetes Roheisen, welches entweder direkt aus manganhaltigem Braun- oder Spateisenstein oder durch Mischen von stahlhartem weißen mit weichem tiefgrauen Roheisen erhalten wird.

Guano, eine im wesentlichen aus Exkrementen von Seevögeln bestehende, aber durch Fäulnis und atmosphärische Einflüsse in ihrer Beschaffenheit vielfach modifizierte Masse, ist heller oder dunkler gelbbraun, erdig oder fest, riecht durchdringend, unangenehm ammoniakalisch, löst sich unter Brausen nicht vollständig in Salzsäure, entwickelt mit Kalilauge viel Ammoniak, beim Erhitzen brenzlige Dämpfe und hinterläßt eine weiße Asche. Diese Angaben gelten besonders für den Peruguano von den Chinchasinseln, welcher etwa 14 Proz. Stickstoff und ebensoviel Phosphorsäure, 7,5 Proz. Alkalisalze, 36,5 Proz. organische Substanz und 15 Proz. Wasser, außerdem Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Schwefelsäure, Chlor ꝛc. enthält. Die nähern Bestandteile zeigt folgende Tabelle:

Chlorammonium	6,5	4,2
Oxalsaures Ammoniak	13,3	10,6
Harnsaures Ammoniak	3,2	9,0
Phosphorsaures Ammoniak	6,4	6,0
Schwefelsaures Kali	4,2	5,5
Schwefelsaures Natron	1,1	3,8
Phosphorsaures Natron	5,3	—
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia	4,2	2,6
Phosphorsaurer Kalk	9,9	14,3
Oxalsaurer Kalk	16,3	7,0

Wasser entzieht dem G. zunächst hauptsächlich oxalsaures und schwefelsaures Ammoniak, bei längerer Einwirkung aber wird oxalsaurer Kalk gebildet, und phosphorsaures Ammoniak geht in Lösung. Behandelt man den G. mit Schwefelsäure, so entsteht saurer phosphorsaurer Kalk, welcher sich in Wasser vollständig löst.

Während sich der Peruguano in einer regenlosen Gegend abgelagert hat, sind andre Sorten durch Regenwasser ihrer löslichen Salze, zum Teil auch ihrer organischen Substanz beraubt worden. Als G. kommen aber auch rein mineralische, großenteils aus phosphorsaurem Kalk bestehende Substanzen in den Handel, welche wahrscheinlich durch Einwirkung von Exkrementen auf Kalkstein entstanden sind. Zu der ersten Klasse gehören der Bakerguano von der Bakerinsel im Stillen Ozean, der Mejillonesguano aus der Bucht von Mejillones in Bolivia und der Jarvisguano, während der Sombreroguano von der Sombreroinsel in Westindien, der Navassaguano von der benachbarten Navassainsel, das Curaçaophosphat von der Curaçaoinsel im Golf von Maracaibo ꝛc. umgewandelte Kalksteine sind. Diese Guanosorten enthalten sehr wenig Stickstoff, 5—6 Proz. organische Substanz, aber 32—40 Proz. Phosphorsäure (Jarvisguano weniger), außerdem Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Thonerde. Das Curaçao-

Digitized by Google

phosphat ist am reichsten an phosphorsaurem Kalk.

Man benutzt G. als Dünger, zur Darstellung von Harnsäure, Murexid und die wesentlich aus phosphorsaurem Kalk bestehenden Sorten zur Darstellung von saurem phosphorsauren Kalk (Superphosphat), Milchglas und Phosphor.

Als künstlicher G. kommen Düngerpräparate in den Handel, welche aus tierischen Abfällen, Seetieren ꝛc. angefertigt werden. So stellt man den Granatguano zu Varel aus kleinen Seekrebsen (Granat, Garnelen) und den Fischguano aus toten Fischen und den Abfällen bei der Verarbeitung des Kabeljaus auf den Lofoten sowie auch aus Abfällen der Herings- und Sardellenpökelei dar. Man behandelt die Abfälle mit Schwefelsäure und trocknet sie nach einiger Zeit oder dämpft sie, preßt, um Thran zu gewinnen, und trocknet den Rückstand. Hierher gehören auch die aus den Abfällen der Fleischextrakt- und Albuminfabrikation, der Schlachthäuser ꝛc. dargestellten Düngerpräparate. Vgl. Meyn, Die natürlichen Phosphate (1873).

Guignets Grün, s. Chromoxydhydrat.

Guildive, Rum von Madagaskar und Ile de France.

Gummi elasticum, s. v. w. Kautschuk.

Gummifarben, s. v. w. Aquarellfarben.

Gummi, plastisches, s. v. w. Guttapercha.

Gummischleim, Lösung von Gummi arabikum in etwa 2 Teilen Wasser. Zur Bereitung desselben wäscht man ausgelesenes Gummi durch Umrühren schnell mit kaltem Wasser, um den Staub, welcher den Schleim trüben würde, zu entfernen, übergießt dann 1 Teil Gummi mit 2 Teilen kochendem Wasser und bewirkt die Lösung durch beständiges Umrühren, damit sich die Stücke nicht zusammenballen. Leichter gelangt man zum Ziel, wenn man das Gummi in ein weitmaschiges Gewebe einbindet oder auf ein Sieb legt und nahe der Oberfläche in kaltes Wasser hängt. Das Gummi löst sich dann ohne weiteres Zuthun, und der Schleim wird sehr klar und hell. Etwaige in dem Gummi enthalten gewesene Verunreinigungen setzen sich in einigen Tagen ab. Dunkler G. kann durch Einleiten von schwefliger Säure gebleicht werden. Nach erreichter Entfärbung kocht man, um die gelöste schweflige Säure zu entfernen, neutralisiert die Lösung mit kohlensaurem Baryt, erhitzt zum Kochen und läßt den gebildeten schwefelsauren Baryt absetzen. Auch durch Einrühren von frisch gefälltem Thonerdehydrat läßt sich G. entfärben. Bei längerm Aufbewahren wird er sauer. Das spezifische Gewicht einer Lösung mit 33 Proz. Gummi ist 1,13, mit 35 Proz. 1,137, mit 30 Proz. 1,116 und mit 25 Proz. 1,096. Man benutzt G. als Klebmittel, zu Appreturen, zur Bereitung von Wasserfarben, Tinte, Zündhölzchen, Likören, auch in der Medizin. Häufig wird G. durch Dextrinlösung ersetzt.

Gummisirup, s. Dextrin.

Gußeisen, s. Eisen. Hämmerbares (schmiedbares) G. ist ein durch teilweise Entkohlung weich, schmiedbar gemachtes G., welches zwar nicht die Festigkeit des Stabeisens oder Stahls besitzt, bei zweckmäßiger Wahl des Roheisens und richtig durchgeführtem Entkohlungsprozeß aber doch fester und zäher ist als gewöhnliches G. Das Verfahren gewährt besonders den Vorteil, komplizierter geformte Gegenstände bedeutend billiger und leichter produzieren zu können, als es bei der Verwendung von Schmiedeeisen und Stahl möglich ist. Man benutzt zur Darstellung von hämmerbarem G. ein relativ reines Eisen, welches im Frischherd oder Puddelofen leicht in gutes Stabeisen und Stahl verwandelt werden kann, am besten lichtgraues Holzkohlenroheisen aus reinen Erzen. Die daraus gegossenen Gegenstände werden in gepulvertem Roteisenstein oder Eisenglanz, geröstetem Spat- oder Brauneisenstein, Magneteisenstein oder Braunstein, ohne sich gegenseitig zu berühren, in thönernen oder gußeisernen Tiegeln verpackt und je nach der Größe und der beabsichtigten Entkohlung 1—2, auch 8—14 Tage auf helle Rotglut erhitzt, worauf man sie langsam erkalten läßt. Hämmerbares G. läßt sich in kaltem Zustand leicht bearbeiten und in geringer Glühhitze gut schmieden, aber nur bei sehr vollkommener

Digitized by Google

Entkohlung schweißen, obwohl es im Feuer so gut steht, daß es zu Schmelztiegeln für Gold und Silber, zu Gußlöffeln ꝛc. benutzt werden kann. Gegenstände daraus eignen sich sehr gut zum Emaillieren, Versilbern, Vergolden, Verzinnen und Vernickeln, auch kann man sie durch Einsatzhärtung leicht oberflächlich verstählen, und es gelingt z. B. auf diese Weise, aus G. Scheren und Messer, selbst Rasiermesser herzustellen, welche sich von stählernen wenig unterscheiden.

Gußstahl, s. Eisen, besonders S. 212.

Guttapercha (Tubangummi, Gettaniagummi, plastisches Gummi), der erstarrte Milchsaft eines in den malaiischen Wäldern und auf den Inseln des östlichen Archipels wachsenden Baums, Isonandra Gutta, welchen man durch Anzapfen der Bäume gewinnt. Der Saft geht nach kurzer Zeit in eine poröse, schwammige Masse über, welche durch Kneten dicht und homogen wird. Sie ist dann hell rötlichgrau oder ziemlich dunkel und in letzterm Fall oft durch beigemengte Rinde, Erde, Steinchen ꝛc. verunreinigt. Durch Kneten in heißem Wasser, vollständiger durch Lösen in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Klären der Lösung durch Absetzen und Verdunsten, kann sie gereinigt werden. Sie riecht schwach kautschukartig, ist geschmacklos, in dünnen Blättern durchscheinend, lederartig zäh, bei 25° sehr biegsam, aber viel weniger elastisch als Kautschuk, etwa vom spezifischen Gewicht des Wassers, leitet Wärme und Elektrizität schlecht, beginnt bei 48° zu erweichen, ist bei 55—60° sehr plastisch, bei 100° klebrig, in Wasser, Alkohol und Äther unlöslich, widersteht Alkalien, verdünnten Säuren und dem Chlor, löst sich leicht in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, erwärmtem Benzin, Terpentinöl, Steinöl und brenzligem Kautschuköl, absorbiert an der Luft Sauerstoff und wird dabei brüchig, zerreiblich und in Alkohol löslich. Diese Umwandlung erfolgt am schnellsten in feuchtem Zustand bei Einwirkung des Sonnenlichts.

Die rohe G. wird behufs ihrer Verarbeitung auf einfachen Schneidemaschinen und unter Zufluß von Wasser oder verdünnter Soda- oder Chlorkalklösung in Späne zerschnitten, die man mit Wasser wäscht, von den dadurch abgelösten Verunreinigungen durch Absetzen trennt, dann durch Einleiten von Dampf erweicht und zu Blöcken vereinigt. Diese zerreißt man in noch weichem Zustand durch eine schnell rotierende Zahntrommel in feine Teilchen, welche durch zuströmendes Wasser fortgespült und ausgewaschen werden. Man erhält auf diese Weise eine Masse von ganz gleichförmigem Ansehen und braucht dieselbe nur noch in einem Knetapparat zwischen Walzen mit dicken, stumpfen Zähnen zu behandeln, um sie gebrauchsfertig zu machen. Läßt man diese gereinigte G. zwischen glatten Walzen hindurchgehen, so erhält man sie in der Form von Platten oder Papier und bei Einfügung eines Schneidapparats in der Form von Bändern. Ebenso werden Röhren nach dem gewöhnlichen Verfahren durch Pressen hervorgebracht, Telegraphendrähte durch eine ähnliche Operation mit G. umhüllt ꝛc. Man fertigt auch allerlei andre hohle und massive Gegenstände aus G. und benutzt sie in der mannigfachsten Weise als Surrogat von Leder, Pappe, Papiermaché, Papier, Holz, Metall überall, wo es auf Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, Säuren, Alkalien, Chlor ꝛc. ankommt und keine höhere Temperatur mitwirkt. Im speziellen benutzt man G. zur Darstellung von Abdrücken für die Galvanoplastik, zu Treibriemen, allerlei Gefäßen, Liederungen, Sohlen, Ornamenten, Rahmen, Messerheften, Peitschen, Knöpfen, Dosen, Hähnen, Hebern, Trichtern, chirurgischen Instrumenten, zu Überzügen für Walzen, zu Büsten, Statuetten ꝛc.

Für manche Zwecke wird die G. auch vulkanisiert, wodurch sie die Eigenschaft, bei 40—60° zu erweichen, verliert. Man mischt sie zu diesem Zweck im weichen Zustand mit Schwefel, besser mit unterschwefligsaurem Blei- oder Zinkoxyd und erhitzt sie dann auf etwa 140°. Man stellt aber nur dem hornisierten Kautschuk (Ebonit) entsprechende Massen dar und macht auch hiervon selten Gebrauch. Zur Darstellung von reiner farbloser G. löst man 10 Teile in 64 Teilen Schwefelkohlenstoff,

Digitized by Google

schüttelt die Lösung mit 2,5 Teilen Pulver von unglasiertem Thongeschirr, filtriert sie nach 3—4 Tagen in 60—70 Teilen Weingeist (0,833), schüttelt wiederholt stark, trennt die Lösung von dem Alkohol, schüttelt sie von neuem mit 40 Teilen Weingeist, destilliert dann den Schwefelkohlenstoff ab und knetet die zurückbleibende weiße G. in heißem Wasser. Sie muß unter Wasser aufbewahrt werden und dient namentlich als Zahnkitt. Eine Lösung in 12—14 Teilen Chloroform bildet das Traumaticin, welches als Surrogat des Kollodiums zum Bedecken von Wunden empfohlen wurde. Durch Zusammenschmelzen von G. mit Leinöl hergestellte Mischungen dienen zum Wasserdichtmachen von Geweben und werden auch mit Kopalfirnis, Kienruß, Schlämmkreide, Ocker ꝛc. versetzt und dann zum Lackieren von Leder ꝛc. benutzt. Da man durch Erwärmen erweichte G. leicht zusammenkneten kann, so genügt es, um zwei Stücke miteinander zu verbinden, dieselben hinreichend zu erwärmen. Zur Befestigung der G. auf Leder oder ähnlichem Material benutzt man am besten eine Lösung von G. in Benzol. Durch Einwirkung der Luft brüchig und harzartig gewordene G. kann in erwärmtem Zustand wieder geknetet und einigermaßen brauchbar gemacht werden, die Eigenschaften der frischen G. erhält sie aber nicht wieder. Abfälle bei der Guttaperchafabrikation sind dagegen sehr leicht zu verarbeiten. Mischungen von G. mit Kautschuk halten in ihren Eigenschaften die Mitte zwischen beiden Substanzen, lassen sich auch wie Kautschuk vulkanisieren und mit Gips, Harzen, Metallpulvern ꝛc. mischen.

G. wurde seit langer Zeit in ihrer Heimat von den Eingebornen zu Artikeln ꝛc. benutzt, 1842 durch Montgomery, im Jahr darauf auch durch Joze d'Almeida in Europa bekannt und fand alsbald vielseitige Verwendung, besonders in England. Gegenwärtig wird ihr für manche Zwecke durch die Balata Konkurrenz gemacht. Vgl. Harzer-Reyßerling (2. Aufl. 1864); Deninger, Die Leder- und Kautschukindustrie (1874); Hausner, Textil-, Kautschuk- und Lederindustrie (1876).

H.

Hafenerz, s. v. w. Alquifoux.

Häffelys Blau, die durch Einwirkung von rauchender Schwefelsäure auf Indigo neben der Indigblauschwefelsäure entstehende Phönicinschwefelsäure.

Hagel, s. v. w. Schrot.

Halbkristall, s. Glas.

Halbsilber, s. v. w. Minargent.

Halbstoff (Halbzeug), s. Papier.

Haloxylin, aus Holzsägemehl und chlorsaurem Kali oder Salpeter bestehendes Sprengpulver.

Halurgie (Salzwerkskunde), die Lehre von der Gewinnung des Kochsalzes aus Solen, Meerwasser ꝛc.

Hämatinon (Porporino), eine schön rote, undurchsichtige, sehr polierfähige, harte Glasmasse, welche von den Alten zu Mosaiken und Prunkgefäßen benutzt wurde und dargestellt werden kann, indem man 100 Teile Kieselsäure, 11 Teile Kalk, 1 Teil gebrannte Magnesia, 33 Teile Bleiglätte und 50 Teile Soda zu einem Glas zusammenschmelzt, 25 Teile Kupferhammerschlag, später 2 Teile Eisenhammerschlag und etwas Kohle zusetzt. Das beim Erkalten leberbraune Glas nimmt beim Erhitzen bis zur Erweichung und sehr langsamen Erkalten die prächtig rote Farbe an. Sehr schönes H. erhält man auch, wenn man 60 Teile Quarz, 10 Teile Kupferoxyd, 3 Teile Eisenhammerschlag, 10 Teile kalcinierten Borax und 10 Teile Soda bei möglichst hoher Temperatur schmelzt, dann abkühlen läßt und einige Zeit bei Rotglut erhält. Das H. enthält metallisches Kupfer, dessen Partikelchen so klein sind und so dicht nebeneinander liegen, daß sie eine gleichmäßige rote Färbung hervorbringen und das Glas vollständig undurchsichtig machen. Das H. läßt sich gießen und an der Glasmacher-

Digitized by

pfeife verarbeiten, auch schneiden und schleifen und zeichnet sich durch Festigkeit und Härte aus. Beim Umschmelzen geht die rote Farbe verloren und kann auf keine Weise wiederhergestellt werden. Wird in der Hämatinonmasse ein Teil der Kieselsäure durch Borsäure ersetzt, indem man z. B. 80 Teile Kieselsäure, 120 Teile Bleiglätte, 72 Teile Soda, 24 Teile Kupferhammerschlag, 18 Teile geschmolzenen Borax und 1 Teil Eisenhammerschlag zusammenschmelzt, so erhält man den Astralit, welcher nach dem Schleifen tief dunkel, fast schwarz erscheint und Kristalle eingeschlossen enthält, die bei auffallendem Sonnenlicht an manchen Stellen rot, an andern lebhaft bläulich schimmern. Vgl. Aventurin.

Hamburger Blau, s. Berliner Blau.

Hamburger Gelb, s. v. w. Chromgelb.

Hamburger Weiß, s. Bleiweiß.

Hammereisen, durch Hämmern hergestelltes Stabeisen.

Hammerschlag, s. Glühspan.

Hanföl, fettes Öl welches durch Pressen aus Hanfsamen gewonnen wird (Ausbeute 21—23 Proz.), ist grünlichgelb, im Alter braungelb, schmeckt mild, nicht angenehm, riecht hanfartig, spez. Gew. 0,93, erstarrt bei —27°, löst sich in Alkohol, trocknet an der Luft und ist etwas schwer verseifbar. Es dient zur Darstellung von Schmierseife, Firnis, Ölgas.

Harn enthält als wesentliche Bestandteile Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und mineralische Stoffe, von welchen Kali und Phosphorsäuresalze am wichtigsten sind. Der H. der fleischfressenden Tiere ist besonders reich an Hippursäure und wird zur Gewinnung der letztern benutzt, um dieselbe in Benzoesäure zu verwandeln. Der H. der Vögel und Schlangen besteht fast nur aus sauren Harnsäuresalzen, etwas Harnstoff und phosphorsauren Erden und eignet sich sehr gut zur Darstellung von Harnsäure, die man im übrigen auch aus Guano, welchem der Vogelharn beigemengt ist, gewinnt. Wegen seines Gehalts an Stickstoffverbindungen (besonders Harnstoff) und den genannten Salzen ist der H ein wichtiges Düngmittel, und man hat in verschiedener Weise versucht, den in Städten gesammelten H. in ein trocknes, haltbares und transportables Präparat zu verwandeln. Der H. der Haustiere bildet die Jauche, welche zum Düngen benutzt wird. Bleibt H. bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassen, so geht er schnell in alkalische Gärung über, wobei sich der Harnstoff in Ammoniak und Kohlensäure zersetzt. Der H. bildet dann eine unreine Ammoniaklösung mit allen Eigenschaften einer solchen und wurde deshalb früher häufiger als jetzt als Beizmittel, als Zusatz zu Indigküpen, in der Orseillefabrikation, bei der Tuchwalkerei 2c. benutzt. Namentlich hat man ihn auch zur Darstellung von Ammoniak und Ammoniaksalzen benutzt, im allgemeinen aber wird der H. bei weitem nicht in ausreichender Weise verwertet.

Harnküpe, eine mit Hilfe von Harn dargestellte Indigküpe.

Hartblei, s. Blei, S. 110.

Härtepulver, Mischungen, welche zum Härten (Verstählen) des Schmiedeeisens benutzt werden, bestehen in der Regel aus Kohle, Blutmehl, Hornfeile, Leim, Salpeter, Kochsalz, Blutlaugensalz 2c. Ein sehr wirksames H. besteht aus 24 Teilen Hornkohle, 4 Teilen Hornfeilspänen, 6 Teilen Leim, 9,5 Teilen Kalisalpeter und 55 Teilen Kochsalz.

Hartfloß, s. v. w. weißes Roheisen.

Hartglas, s. Glas, S. 328.

Hartgummi, s. Kautschuk.

Hartguß, aus besonderm Metall und auf besondere Weise erhaltener Eisenguß, gekennzeichnet durch seine große Härte, eine Festigkeit, welche der des guten Schmiedeeisens gleichkommt, und eine rückwirkende Festigkeit, welche die des gehärteten Gußstahls erreicht und an Widerstandsfähigkeit dieselbe weitaus übertrifft. Das Material zum H. erhält man entweder direkt aus manganhaltigem Braun- oder Spateisenstein durch Verhüttung mit Holzkohlen, oder man schmelzt stahlhartes weißes u. weiches tiefgraues Roheisen bisweilen unter Zusatz von Mangan mit Schmiedeeisen oder Stahl zusammen. Gewöhnlich wird das Eisen in Koquillen (Koquillenguß, Kapselguß), d. h. in gußeiserne Formen, gegossen, welche die Wärme schnell ab-

Digitized by Google

leiten und dadurch die Bindung des Kohlenstoffs in der äußern Schicht des Gußstücke, mit andern Worten die Bildung einer äußern Schicht von weißem Roheisen bewirken, welches nach dem Innern zu in halbiertes und endlich in graues Roheisen übergeht. Hierbei kommt alles auf die richtige Auswahl des Materials u. die richtige Stärke der Koquillen an, damit jene Schichten ohne merkbare Grenze ineinander übergehen. Da die Bearbeitung der auf Koquillen gegossenen Flächen große Schwierigkeiten bietet, so läßt man die Koquille sich nur auf diejenigen Teile des Gußstücks erstrecken, welche eine harte Oberfläche erfordern. Aber auch ohne Anwendung von Koquillen wird H. erzielt, welcher allerdings nicht die für manche Zwecke unnötige äußere Härte, aber dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und Durchbiegungen besitzt wie der Koquillenguß und lediglich durch sorgfältige Auswahl und Mischung der Materialien erzielt wird. Man benutzt den H. zu Schienen, Herzstücken, Weichen, Eisenbahnwagenrädern, Bremsklötzen, Signalglocken, allerlei Walzen, Werkzeugen, Maschinenteilen, zu Panzerplatten und Geschossen, zu Schmelzgefäßen für Blei, Zink ꝛc., zu Kesseln, in denen Salzlösungen oder Säuren gekocht werden sollen, ꝛc. Er ersetzt vielfach Schmiedeeisen und Stahl und gewährt dadurch für den Maschinenbau bedeutende Vorteile. In Deutschland liefern Gruson in Magdeburg (daher Grusonmetall) und Königsbronn in Württemberg den vorzüglichsten H.

Härtlinge, s. v. w. Eisensauen.

Hartlot, s. Lot.

Hartzinn (Pewter), s. Britanniametall.

Harzblei, das nach der Entsilberung des Bleis mittels Zink durch Raffinieren mit Wasserdampf gewonnene Blei.

Harzessenzen, Lösungen von Harzen, besonders von aromatischen Harzen, wie Benzoe, Storax, Tolubalsam ꝛc., in Alkohol, werden in der Parfümerie, zu Räuchertinkturen ꝛc. benutzt. Harzessenz nennt man auch ein sehr flüchtiges Produkt der trocknen Destillation des Kolophoniums.

Harzfirnis (Harzlack), Lösungen von Fichtenharz oder Kolophonium in fettem Öl, Terpentinöl, Teeröl oder Weingeist, werden als Firnis namentlich zu gröbern Arbeiten benutzt.

Harzgas, durch trockne Destillation von Harz gewonnenes Leuchtgas.

Harzgeist, s. v. w. Harzspiritus, s. Harzöl.

Harzlack, s. v. w. Harzfirnis.

Harzleim, s. Harzseife.

Harzöl, Produkt der trocknen Destillation von Kolophonium. Man erhitzt letzteres in niedrigen Blasen aus Guß- oder Schmiedeeisen, verbindet mit denselben kupferne oder bleierne Kühlapparate und mit den Vorlagen ein Rohr zur Ableitung der nicht kondensierbaren Gase. Als Destillationsprodukte erhält man eine wässerige saure Flüssigkeit, welche Essigsäure und Ameisensäure gelöst enthält, ein leichtflüchtiges, stark thymianartig riechendes, gelbes Öl (Harzessenz, Harzgeist, Harzspiritus, Pinolin), welches, wie Terpentinöl, auch als Leuchtmaterial benutzt wird, dann bei höherer Temperatur ein weißes, dickflüssiges, blau schimmerndes Öl (dickes H.) und endlich ein gelbes, dünnflüssiges, ebenfalls blau schimmerndes Öl (dünnes H.). In der Blase bleibt ein schwarzes Pech (Schusterpech) zurück. Die beiden zuletzt genannten Öle kommen als robes H. in den Handel und werden vorzugsweise von den Wagenfettfabrikanten benutzt. Durch Kochen mit 1 Proz. Kalkhydrat oder granuliertem Zink oder durch Verseifen mit Natronlauge und nochmalige Destillation erhält man aus dem rohen das rektifizierte H. (Kodöl). Behandelt man dickes H. in der Wärme mit rauchender Schwefelsäure, so erhält man ein dunkles, schwach riechendes Öl, welches, mit Baum- oder Rüböl gemischt, als Maschinenschmieröl benutzt wird. Das dicke H. wird auch erhitzt, mit 3 Proz. rauchender Schwefelsäure gemischt, gut ausgewaschen und mit 50 Proz. Wasser, 10 Proz. gelöschtem Kalk und 10 Proz. kalcinierter Soda destilliert. Das Produkt soll zur Verfälschung von Olivenöl dienen. Das H. des Handels bildet ein gelbes bis gelbrotes, blau schimmerndes, dickflüssiges Öl vom spez. Gew. 0,935, riecht angenehm, löst

Digitized by Google

sich etwas in Alkohol, reagiert schwach sauer, verharzt nicht an der Luft, siedet über 200° unter Zersetzung und verbindet sich mit Basen zu seifenartigen Verbindungen. Die Harzölkalkseife, mit gelöschtem Kalk dargestellt, ist in Wasser unlöslich, von butterartiger Konsistenz und findet als englisches Patentwagenfett Anwendung. H. dient auch zum Verfälschen fetter Öle, besonders des Baumöls, und wird selbst bis zu 40 Proz. mit Blau- und Grünöl verfälscht. Auch zur Darstellung von Buchdruckerschwärze wird es benutzt. Vgl. Herzog, Die Geheimnisse der Patentfette (1861); Hoffmann, Die Fabrikation der Harzprodukte (1872).

Harzseife, Produkt der Einwirkung von Ätzkali, Ätznatron oder andern Basen auf Harze, besteht im wesentlichen aus Harzsäuresalzen. Die löslichen unter diesen Seifen unterscheiden sich von den Seifen, welche man aus Fetten bereitet, dadurch, daß sie keinen Seifenleim bilden und aus ihren wässerigen Lösungen durch Kochsalz nicht ausgeschieden werden können. Die reinen, mit Alkalien bereiteten Harzseifen werden zum Leimen des Papiers (daher Harzleim) angewandt und im Papier in unlösliche harzsaure Thonerde verwandelt. Mischungen von Harzseifen mit gewöhnlicher Seife sind wegen ihrer Wohlfeilheit beliebt und ersetzen die reine Seife überall, wo der Harzgeruch nicht in Betracht kommt.

Harzspiritus, ein sehr flüchtiges Produkt der trocknen Destillation des Kolophoniums.

Hatchets Braun, s. v. w. Kupferbraun.

Hausenblase, französische (Ichthyocolle française), ein Surrogat der Hausenblase, welches aus Blutfibrin gewonnen wird, indem man dasselbe in fließendem Wasser sorgfältig auswäscht und auskneten, dann mehrere Tage mit verdünnter Schwefelsäure digeriert, wieder mit Wasser wäscht und 24 Stunden mit verdünnter Natronlauge (3—4° B.) digeriert. Wird es nun nach abermaligem Waschen im Wasserbad auf 100° erwärmt, so schmilzt es und bildet nach dem Erkalten eine hausenblasenartige Masse, welche sich besonders als Klärmittel benutzen läßt.

Havannabraun, s. Anilinfarben VII.

Hefe, s. Bier, Spiritus und Preßhefe.

Hefenmaische, s. v. w. Kunsthefe.

Hefenpulver, s. v. w. Backpulver.

Hefenschwarz, s. v. w. Drusenschwarz.

Heißgußporzellan, s. v. w. Kryolithglas.

Heizmaterialien (Brennmaterialien, Brennstoffe), Körper meist organischen Ursprungs, deren Beschaffungspreis die Anwendung zur Erzeugung von Wärme durch Verbrennung für häusliche und gewerbliche Zwecke gestattet. Die gebräuchlichsten H. sind Holz, Torf, Braun-, Steinkohle, Anthracit. Unter gewissen Verhältnissen reihen sich dem Holz noch allerlei Abfälle, wie Gerberlohe, getrocknete Pflanzen, Stroh ꝛc., an. Alle diese H. bestehen im wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar wächst der Kohlenstoffgehalt in der angegebenen Reihe vom Holz bis zum Anthracit, während in demselben Maß der Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt abnehmen. Als flüssiges Brennmaterial benutzt man Erdöl (nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehend) und in untergeordneter Weise Terpentinöl und fette Öle, als gasförmiges die brennbaren Gase, welche an manchen Orten dem Erdboden entströmen und wesentlich auch aus Kohlenwasserstoffen bestehen. Neben diesen natürlichen werden künstliche H. benutzt: Holz- und Torfkohle und Steinkohlenkoks, Teer, seltener Spiritus, Methylalkohol, Glycerin, in immer ausgedehnterer Weise aber Gase, die aus geringwertigen H. durch trockne Destillation dargestellt werden (Gasfeuerung), Wassergas, Leuchtgas und hüttenmännischen Apparaten entströmende Gase, wie Gichtgase ꝛc. Alle diese Heizgase bestehen im wesentlichen aus Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff. Die wesentlichen Bestandteile aller H. sind also Kohlenstoff und Wasserstoff, und die Verbrennungsprodukte Kohlensäure und Wasser. Sauerstoff- und Stickstoffgehalt beeinträchtigen den Wert der H. Der Sauerstoff macht einen so großen Teil des Wasserstoffs der H. unwirksam, wie er braucht, um mit demselben Wasser zu bilden, und damit wird z. B. im Holz der ganze Wasserstoffgehalt

Digitized by Google

erschöpft. Manche H. aber enthalten noch einen Überschuß von Wasserstoff, welcher als disponibler oder freier Wasserstoff bezeichnet wird. Der Wert der H. wird ferner herabgemindert durch Gehalt an hygroskopischem Wasser (welches behufs seiner Verdampfung einen Teil der erzeugten Wärme in Anspruch nimmt, aber durch Trocknen, Darren entfernt werden kann), an Schwefel, der zu schwefliger Säure verbrennt und gewisse H. für manche Zwecke ganz unbrauchbar macht, endlich an mineralischen Stoffen, die bei der Verbrennung als Asche zurückbleiben.

Der Gebrauchswert der H. richtet sich nach dem Zweck, den man mit denselben erreichen will, und eine überall zutreffende Ordnung der H. nach ihrem Wert ist nicht zu geben. Für die einzelnen Fälle der Verwendung der H. berücksichtigt man die Brennbarkeit, die Flammbarkeit oder nur den zu erzielenden Wärmeeffekt. Die Brennbarkeit, d. h. die größere oder geringere Entzündlichkeit, ist abhängig von der physikalischen Beschaffenheit (Porosität) und dem Gehalt an Wasserstoff. Weiches Holz, besonders harzhaltiges (wasserstoffreiches), ist brennbarer als schweres, Holzkohle ist brennbarer als Koks und wasserstoffreiche Steinkohle brennbarer als Anthracit. Die Flammbarkeit, d. h. die Fähigkeit, mit mehr oder weniger großer Flamme zu verbrennen, ist abhängig von der Entwickelung brennbarer Gase und Dämpfe aus den H., und da diese zumeist aus Kohlenwasserstoff bestehen, so wird die Flammbarkeit durch den Gehalt an freiem, disponiblem Wasserstoff bedingt. Leicht brennbarer H. bedarf man bei unvollkommenen Heizeinrichtungen, besonders bei solchen ohne Rost, wo schnelle Erwärmung auf nicht sehr hohe Temperatur erfolgen soll. Flammbare H. dienen zum unmittelbaren Erhitzen verhältnismäßig großer Räume oder großer Oberflächen, wie in Flammöfen und bei Kesselfeuerungen. Den größtmöglichen absoluten Wärmeeffekt erreicht man stets durch möglichst vollkommene Verbrennung des Brennmaterials und unter Vermeidung von Wärmeverlusten durch Verdampfung von hygroskopischem Wasser. Eine vollständige Verbrennung wird nur erreicht bei hinreichendem Luftzutritt. Die Kohlensäure, zu welcher der Kohlenstoff der H. verbrennt, enthält auf 1 Teil Kohlenstoff 2,66 Teile Sauerstoff. In 100 Teilen Luft sind aber auf 23,1 Teilen Sauerstoff 76,9 Teile Stickstoff, auf 1 Teil des erstern 3,3 Teile des letztern und auf 2,66 Teilen Sauerstoff 8,88 Teile Stickstoff enthalten. 1 Teil Kohlenstoff braucht also, um zu Kohlensäure zu verbrennen, 11,54 Teile Luft, 1 kg Kohlenstoff mithin 8,7 cbm. Ferner braucht 1 Teil Wasserstoff 8 Teile Sauerstoff, um zu Wasser zu verbrennen, also dreimal mehr als Kohlenstoff, also 34,62 Teile, und 1 kg mithin 26,1 cbm Luft. Hiernach brauchen zur vollständigen Verbrennung:

1 Kilogr. Heizmaterialien	Luft bei 0° Kubikmeter	Luft bei 15° Kubikmeter
Holz mit 20 Proz. Wasser	4,94	5,21
Holz, wasserfrei	6,17	6,51
Torf, trocken	6,98	7,36
Braunkohle, trocken	6,98	7,36
Steinkohle	8,58	9,05
Anthracit	9,07	9,57
Holzkohle	8,59	9,06
Koks	8,56	9,03

Erfahrungsgemäß reichen aber diese Luftmengen zur vollständigen Verbrennung nicht aus, sind vielmehr bis doppelt so groß zu nehmen, weil nur bei Überschuß von Sauerstoff sämtlicher Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt. Bei allen anerkannt guten, sorgfältig unterhaltenen Feuerungen, die keinen Rauch mehr entweichen lassen, findet sich in den abgehenden Feuerungsgasen beinahe noch ebensoviel freier Sauerstoff, wie sich in der Feuerung mit Kohlenstoff und Wasserstoff verbunden hat.

Handelt es sich bei der Verbrennung der H. um Erzeugung möglichst hoher Temperatur, so muß man die H. gut trocknen, selbst darren, um Wärmeverluste durch Dampfbildung zu vermeiden, ferner möglichst kompakte H. verwenden, um in demselben Raume mehr Brennstoff zu verbrennen, für energische Luftzuführung sorgen, um die Verbrennung zu beschleunigen, und die zugeführte Luft vorher erhitzen. Der große Überschuß an Luft,

Digitized by Google

welchen man behufs vollständiger Verbrennung in die Feuerung leiten muß, ist der Erzielung hoher Hitzgrade sehr hinderlich, weil der Überschuß sehr viel Wärme entführt. Eine einfache Rechnung ergibt, daß aus diesem Grund eine höhere Temperatur erzielt wird, wenn man nur die Hälfte des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, die andre aber zu Kohlenoxyd verbrennt, also eine unvollständige Verbrennung einleitet. Hiervon macht man nicht selten bei metallurgischen Operationen Gebrauch, am vorteilhaftesten aber ist die Anwendung gasförmiger H., bei denen es allein möglich ist, das zur vollständigen Verbrennung erforderliche Luftquantum genau zu regulieren.

Hinsichtlich der bei der Verbrennung erzeugten Wärme sind zu unterscheiden, wieviel Wärme überhaupt von den H. entwickelt wird (Brennkraft, spezifischer oder absoluter Wärmeeffekt), und der Temperaturgrad, den das Heizmaterial bei einer Anfangstemperatur von 0° entwickelt (Heizkraft, pyrometrischer Wärmeeffekt). Heizkraft und Brennkraft zusammengenommen bestimmen den Wert eines Heizmaterials. Wird die Brennkraft auf den Preis des Heizmaterials bezogen, so erhält man dessen Brennwert. Da für die Wärme kein bestimmtes Maß vorhanden ist, so muß man sich begnügen, die relativen Wärmemengen zu ermitteln, d. h. anzugeben, um wieviel die aus einem Brennstoff entwickelte Wärmemenge die aus einem andern übertrifft. Führt man die erzielten Resultate auf ein bestimmtes Volumen der H. zurück, so findet man den spezifischen Wärmeeffekt, bezieht man sie dagegen auf ein bestimmtes Gewicht, z. B. auf 1 kg des Brennmaterials, den absoluten Wärmeeffekt oder die kalorische Wärme. Beide Effekte werden bedingt durch die chemische Zusammensetzung des Heizmaterials, die spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte und ihrer Begleiter, den Feuchtigkeitsgrad, Aschengehalt und äußern Zustand der H. Unter Wärmeeinheiten (Kalorien) versteht man diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, um eine dem verwendeten Heizmaterial gleiche Gewichtsmenge Wasser um 1° C. zu erwärmen (in der Technik auch diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen). Die absoluten Wärmeeffekte einiger der wichtigsten H. ergibt folgende Tabelle:

	Absoluter Wärmeeffekt
Wasserstoff	34462
Kohlenstoff, zu Kohlensäure verbrennend	8080
Kohlenstoff, zu Kohlenoxyd verbrennend	2474
Kohlenoxyd	2403
Sumpfgas	13063
Äthylen	11857
Petroleum, rohes	11773
Äther	9027
Alkohol	7183
Methylalkohol (Holzgeist)	5307
Terpentinöl	10852
Holz	3600
Holzkohle	7640
Torf	3000
Steinkohle	6000—8000
Fett	9000
Schwefel	2220

Den spezifischen Wärmeeffekt eines Heizmaterials erhält man durch Multiplikation des absoluten Wärmeeffekts mit dem spezifischen Gewicht des Heizmaterials.

Für die Praxis sind die Bestimmungen der Wassermengen wichtig, welche gleiche Gewichtsteile der verschiedenen H. in Dampf zu verwandeln vermögen. Um 1 kg Wasser von 0° in Dampf von 150° zu verwandeln, sind 652 Wärmeeffekte erforderlich. Es können daher verdampfen 1 kg Kohlenstoff $\frac{8080}{652} = 12{,}4$ und 1 kg Wasserstoff $\frac{34462}{652} = 52{,}9$ kg Wasser. Diese theoretische Verdampfungskraft wird aber in der Praxis niemals erreicht. Im Durchschnitt verdampft 1 kg trockner aschenfreier Brennstoff und zwar harzhaltiges Holz 10,2, gewöhnliches Holz 9,6, Torf 11,4, Braunkohle 12,6, Steinkohle 16,8, Koks 17 kg Wasser von 0°.

Der pyrometrische Wärmeeffekt eines Heizmaterials kann ermittelt werden, indem man die Gewichtsmengen sämtlicher bei der Verbrennung auftretender Produkte mit der zugehörigen spezifischen Wärme (Luft 0,238, Wasserdampf 0,475,

Digitized by Google

Kohlensäure 0,216, Kohlenoxyd 0,2479, Stickstoff 0,244, Asche 0,2) multipliziert und den ermittelten absoluten Wärmeeffekt durch die Summe dieser Produkte dividiert. In reinem Sauerstoff verbrannt, gibt 1 g Kohlenstoff 3,67 g Kohlensäure, und der pyrometrische Wärmeeffekt ist daher: $\frac{8080}{3{,}67 \times 0{,}216} = 10{,}187°$. In der Luft verbrannt, kommen noch 8,88 g Stickstoff, mit welchem der Sauerstoff verdünnt ist, in Rechnung, und die Verbrennungstemperatur ergibt sich daher: $\frac{8080}{3{,}67 \times 0{,}216 + 8{,}88 \times 0{,}244} = 2731°$. Da nun in der Praxis doppelt soviel Luft erforderlich ist, als die Rechnung ergibt, so sind auch noch 11,55 g Luft zu berücksichtigen, und man erhält: $\frac{8080}{3{,}67 \times 0{,}216 + 8{,}88 \times 0{,}244 + 11{,}55 \times 0{,}238} =$ 1415° als Ausdruck für den pyrometrischen Wärmeeffekt des Kohlenstoffs. In solcher Weise findet man, daß folgende Temperaturen erzielt werden können: bei

Holz mit 20 Proz. Wasser	1150°	Steinkohle	1360°
Holz, wasserfrei	1200°	Anthracit	1360°
Torf	1210°	Holzkohle	1340°
Braunkohle	1300°	Koks	1340°

Führt man aber nur die einfache Luftmenge in den Verbrennungsraum ein, so daß die Hälfte des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, die andre Hälfte zu Kohlenoxyd verbrannt wird, so erhält man folgende höhere Temperaturen:

Holz mit 20 Proz. Wasser	1520°	Steinkohle	2110°
Holz, wasserfrei	1660°	Anthracit	2130°
Torf	1810°	Holzkohle	2040°
Braunkohle	1950°	Koks	2040°

Dies sind die höchsten Temperaturen, welche sich technisch durch einfache Verbrennung der H. auf einem Rost in dem Feuerraum erreichen lassen. Bei Anwendung von Gasen aber und unter den oben angegebenen Bedingungen kann man den theoretischen pyrometrischen Wärmeeffekten erheblich näher kommen. Vgl. Strott, Über H. (1876); Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe (1880).

Helle, Lösung von Gummigutt und Drachenblut in Weingeist, dient zum Bestreichen von Goldrahmen an jenen Stellen, welche besonders hohe Goldfarbe zeigen sollen.

Helm, s. Destillation, S. 178.

Helvetiagrün, s. Anilinfarben IV.

Heraklin, s. Pikratpulver.

Himbeeräther (Himbeeressenz), Fruchtäther, besteht aus Butteräther mit wenig Essigäther und Veilchenwurzeltinktur, besitzt, namentlich bei starker Verdünnung mit Alkohol, deutlichen Himbeergeruch und wird in der Konditorei und zur Darstellung von Likören benutzt.

Hirschhorngeist (Hirschhornspiritus), s. v. w. Ammoniakflüssigkeit.

Hirschhornsalz, s. v. w. kohlensaures Ammoniak.

Hochofen, s. Ofen.

Hochofengraphit, der im Roheisen enthaltene Graphit.

Hoffmanns Tropfen, s. Ätherweingeist.

Hofmanns Violett, s. Anilinfarben II.

Holländer, s. Papier.

Holländer Weiß, s. Bleiweiß.

Höllenöl, s. Olivenöl.

Höllenstein, geschmolzenes und in Stengelchen gegossenes salpetersaures Silberoxyd.

Holz, die von Rinde und Bast eingeschlossene Masse der Stämme, Wurzeln und Äste der Laub- und Nadelhölzer. Man unterscheidet am Holzkörper des lebenden Baumstamms zwei Partien: den Splint und das Kernholz. Ersterer repräsentiert das jüngste H. mit dünnwandigen, safterfüllten Zellen, welches wegen dieses größern Gehalts an Wasser und eiweißartigen Saftbestandteilen viel leichter verdirbt als das innere, härtere, dunklere Kernholz, dessen dickwandige Zellen keinen Saft mehr enthalten. Bisweilen versteht man auch unter Kernholz nur das innerste H. um das Mark herum und nennt dann den übrigen größern Teil des ältern Teils des Holzes bis zum Splint Reifholz. In manchen Fällen ist die dunklere Farbe des innern Holzes ein Zeichen beginnender Zersetzung, wie bei der Silberpappel.

In chemischer Hinsicht hat man am H. die feste Masse und den Saft zu unter-

Digitized by Google

scheiden. Erstere wird von den Zell- und Gefäßwandungen gebildet, welche ursprünglich, d. h. im jugendlichen H., aus Cellulose bestehen, später aber durch Ablagerung sogen. inkrustierender Substanzen stark verdickt werden. Letztere enthalten mehr Kohlenstoff als Cellulose und im Verhältnis zu ihrem Sauerstoffgehalt auch mehr Wasserstoff. Im allgemeinen zeigt die gesamte organische Substanz, die Saftbestandteile eingeschlossen, überall nahezu dieselbe Zusammensetzung. Am kohlenstoffreichsten sind infolge ihres Harzgehalts die Nadelhölzer. Eichenholz übertrifft das Buchenholz nahezu um 1 Proz. im Kohlenstoffgehalt. Als mittlere Zusammensetzung trocken und aschenfrei gedachter Hölzer kann man annehmen:

Arten	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Asche	Wasser
Laubholz	49,59	6,22	44,18	—	—
Nadelholz	50,49	6,25	43,25	—	—
Beide Holzarten	49,87	6,21	43,89	—	—
Lufttrocknes, aschenhaltiges Holz	39,89	4,80	34,80	0,8	20

Der Stickstoffgehalt des Holzes beträgt 0,5—1,5 Proz.

Die nähern Bestandteile der organischen Substanz des Holzes sind in erster Linie Cellulose und die inkrustierende Substanz, dann eiweißartige Körper, Stärke, Dextrin, Zucker, Gerbsäure, Farbstoffe, Harze, ätherische Öle 2c. Winterholz ist reich an Stärkemehl, welches im Frühjahr in Zucker verwandelt wird. Alle Hölzer enthalten mineralische Substanzen, teils im Saft gelöst, teils in der Holzmasse abgelagert; dieselben bleiben beim Verbrennen des Holzes als Asche zurück. Der Aschengehalt beträgt bei

Roßkastanie	2,8 Proz.	Kiefer	0,26 Proz.
Nußbaum	2,5 "	Birke	0,26 "
Sauerkirsche	1,4 "	Tanne	0,24 "
Buche	0,5 "	Waldkirsche	0,24 "
Eiche	0,5 "	Fichte	0,21 "

Im allgemeinen enthalten Laubhölzer mehr Asche als Nadelhölzer. Der Aschengehalt schwankt auch nach dem Standort; altes Stammholz enthält am wenigsten, das H. der jungen Zweige bedeutend mehr Asche. Sehr aschenreich ist die Rinde. Über die Zusammensetzung der Holzasche s. Asche.

Der Wassergehalt des Holzes wechselt nach Art, Alter, Standort und Jahreszeit. Die folgende Tabelle gibt einen aus zwölf Monatsbeobachtungen berechneten Jahresdurchschnitt und die in einzelnen Fällen beobachteten Extreme. Danach beträgt der Wassergehalt in 100 Teilen frischem H. bei

Arten	Durchschnitt	Extrem
	Proz	Proz.
Kiefer	61	15—64
Fichte	56	11—57
Linde	52	36—57
Schwarzpappel	52	43—61
Lärche	50	17—60
Erle	50	33—58
Roßkastanie	48	37—52
Birke	47	24—53
Salweide	42	30—49
Buche	39	20—43
Ahorn	39	27—49
Hainbuche	37	22—41
Eiche	35	22—39
Zwetsche	34	19—39
Ulme	34	24—44
Esche	27	14—34

Der durchschnittliche Wassergehalt von 8 weichen Laubhölzern berechnet sich auf 49, von 16 harten Laubhölzern auf 37, von 5 Nadelhölzern auf 59, von 30 verschiedenen Hölzern auf 49 Proz., wenn man bei der Wasserbestimmung die Hölzer nur an der Luft trocknet. Lufttrocknes H. enthält im allgemeinen 15—20 Proz. Wasser.

Das spezifische Gewicht des grünen Holzes gibt über die Konstitution des Holzes selbst wenig Aufschluß; man erfährt nur, daß das betreffende H. viel oder wenig Luft eingeschlossen enthält, aber nicht, ob das, was nicht Luft ist, aus Was-

Digitized by Google

ser oder fester Holzsubstanz besteht. Dagegen ist das spezifische Gewicht des trocknen Holzes nur abhängig von dem spezifischen Gewicht des festen Holzgewebes und dem Gesamtvolumen der Hohlräume in diesem Gewebe. Da aber das spezifische Gewicht der Holzsubstanz selbst nur zwischen 1,13 (Linde) und 1,29 (Buche) schwankt, so gibt das spezifische Gewicht des trocknen Holzes zugleich ein Bild von der Porosität desselben. Die folgende Tabelle enthält die spezifischen Gewichte bei 60° gut getrockneten Holzes, geordnet nach den Mittelzahlen.

Arten	Spez. Gewicht	Durchschnitt
Eiche	0,69—1,03	0,86, schwer
Zwetsche	0,68—0,90	
Esche	0,57—0,94	0,70—0,70, mittelschwer
Apfelbaum	0,66—0,84	
Buche	0,66—0,83	
Hainbuche	0,62—0,82	
Robinie	0,58—0,85	
Ulme	0,56—0,82	0,60—0,60, ziemlich leicht
Ahorn	0,61—0,74	
Birke	0,51—0,77	
Lärche	0,44—0,80	
Roßkastanie	0,52—0,63	0,50—0,50, leicht
Erle	0,42—0,64	
Salweide	0,43—0,63	
Kiefer	0,31—0,74	0,40—0,40, sehr leicht
Tanne	0,37—0,60	
Fichte	0,35—0,60	
Linde	0,32—0,59	
Schwarzpappel	0,30—0,52	

Die Dichtigkeit des Holzes steht in sehr genauer Beziehung zur Festigkeit und Härte desselben, doch kommen für die Festigkeit noch andre Momente, vor allen die anatomische Struktur, sehr wesentlich in Betracht, da diese den Zusammenhalt nach verschiedenen Richtungen sehr ungleich beeinflußt.

Ein und dieselbe Holzart kann unter verschiedenen Verhältnissen wesentlich abweichende Eigenschaften zeigen. Im allgemeinen wachsen die schwersten Hölzer in südlichen Gegenden, manche Holzarten aber werden in nördlichern Gegenden oder rauhen Höhenanlagen oder auf der Nordseite eines Reviers und bei trocknem Standort am schwersten, und man kann annehmen, daß minder üppiges Wachstum meist dem höhern spezifischen Gewicht des Holzes entspricht. Dies gilt aber nur für Bäume, bei denen das spezifische Gewicht mit der Enge der Jahresringe steigt. Bei manchen Laubhölzern ist nämlich die Anzahl der jährlich gebildeten Poren weit konstanter als die Menge der übrigen Teile des Jahresrings, und deshalb entsprechen bei diesen Hölzern die breitern Jahresringe, die größere Massenproduktion dem kompaktern H. Unter den gleichen Verhältnissen ist das trockne H. eines Laubbaums um 8—9, eines Nadelbaums um 5 Proz. im Winter schwerer als im Sommer. Winterholz ist auch mit Ausnahme der immergrünen Nadelhölzer, wenigstens in unsern Klimaten, saftreicher als Sommerholz. Nach dem Fällen verliert das H. an der Luft einen Teil seines Wassergehalts (dichtes, hartes H. langsamer als weiches, loses), und wenn es gespalten ein Jahr an der Luft gelegen hat, so enthält es in unserm Klima höchstens noch 20—25 Proz. Feuchtigkeit. Durch den Verlust des Wassers zieht sich das H. in einen kleinern Raum zusammen, es schwindet; in feuchter Luft aber oder im Wasser quillt es wieder auf und nimmt in 1½—2 Monaten sein ursprüngliches Volumen an, es fährt dann aber oft noch 2—3 Jahre fort, Wasser aufzunehmen, und wird bedeutend schwerer, ohne sein Volumen zu vergrößern. Die Gewichtszunahme infolge der Durchwässerung beträgt z. B. bei Weißbuchenholz 60, bei Rotbuchenholz 63—99, bei Eichenholz 60—91, bei Erlenholz 136—163, bei Fichtenholz 70—166, bei Pappelholz 214 Proz.

Schon im lebenden Baum, noch mehr nach dem Absterben, resp. nach der Fällung erleidet das H. Veränderungen und unter Umständen völlige Zersetzung, die sehr verschiedene Formen annehmen kann (Vermoderung, Trocken- oder Weißfäule, Naß- oder Rotfäule, Humifizierung, Ersticken). Die Dauerhaftigkeit des Holzes zeigt sich ungemein groß bei manchen ausländischen Holzarten und in trocknen Klimaten, während unsre Holzarten in unserm Klima weit zurückstehen. Im Freien, Wind und Wetter ausgesetzt, ordnen sich die Holzarten bezüglich ihrer

Digitized by Google

Dauerhaftigkeit wie folgt: Eiche 100, Ulme 60—90, Lärche und Kiefer 40—85°, Fichte 40—67, Esche 15—64, Buche 10—60, Weide 30, Erle, Pappel, Espe 20—14, Birke 15—40. Ziemlich ebenso verhalten sich die Hölzer im Freien vor Regen geschützt. Dagegen werden bei Hölzern unter Wasser folgende Zahlen erhalten: Eiche und Erle 100, Ulme 90, Buche 70—100, Lärche und Kiefer 80, junge Kiefer 70, Fichte 50, Esche, Weide, Pappel, Birke ganz unhaltbar. Die durchschnittliche Dauer von Eisenbahnschwellen beträgt bei Eichenholz 14—16, Lärchenholz 9—10, Kiefernholz 7—8, Tannen- und Fichtenholz 4—5, Buchenholz 2,5—3 Jahre. Im nassen Thon-, Lehm- und Sandboden hält sich H. am besten, im trocknen Sandboden viel weniger gut und im Kalkboden am schlechtesten. Die Fällungszeit bedingt, dem allgemeinen Vorurteil entgegengesetzt, wohl keinen erheblichen Unterschied. Doch wird Winterholz, weil es mit Stärkemehl ꝛc. gefüllt ist, von Insekten viel leichter angegangen als Sommerholz. Ein und dieselbe Holzart ist um so dauerhafter, je höher das spezifische Gewicht ist, und an ein und demselben Stamm ist das Kernholz ungleich dauerhafter als der Splint. Daher hält sich auch das H. alter Bäume länger als das der jungen. Frisch gefälltes H. muß vor seiner Verwendung gut, aber langsam austrocknen. Man läßt deshalb die berindeten Stämme eine Zeitlang liegen oder entfernt die Rinde nur in schraubenförmigen Streifen. Werden die Bäume im Laub geschlagen, so läßt man die Laubkrone am Stamm abwelken, und im Frühjahr gefälltes H. bleibt liegen, damit es ausschlage und dadurch auch an schädlichen Saftbestandteilen verliere. Häufig schält man die noch stehenden und eine Zeitlang fortvegetierenden Stämme teilweise, um sie langsam austrocknen und den Splint durch Regen auswaschen zu lassen. Die große Dauerhaftigkeit des Holzes unter Wasser erklärt sich zum Teil durch die Auslaugung von leicht zersetzbaren Saftbestandteilen, welche auch die Zersetzung des Holzes herbeiführen.

Die durch rationelle Behandlung des frisch gefällten Holzes erzielte Dauerhaftigkeit läßt sich durch verschiedene **Konservierungsmethoden** bedeutend erhöhen. Kann das H. vor Feuchtwerden bewahrt werden, so ist das **Trocknen** sehr wirksam. Dies geschieht in einfachen Darröfen, in welchen das H. von den Verbrennungsgasen einer besondern Feuerung umspült wird, so daß auch die fäulniswidrige Wirkung einiger Bestandteile dieser Gase zur Geltung kommt. H. zu Eisenbahnschwellen erhitzt man 6 Stunden lang auf 100°, zu andern Zwecken dörrt man das H. viel länger bei 40—50°. Pfähle, Pfosten ꝛc. werden oft angekohlt, und Schiffsbauhölzer, Eisenbahnschwellen verkohlt man äußerlich mit einem Leuchtgasgebläse; doch wird die günstige Wirkung des Ankohlens vielfach bestritten. Um gedörrtes H. auch in feuchter Luft widerstandsfähig zu machen, streicht man es mit Leinöl, Ölfarbe, Teer und einer Mischung aus 2 Volumen Steinkohlenteer, 1 Volumen Holzteer, etwas Kolophonium und 4 Volumen trocknem Ätzkalk. Alle derartigen Anstriche werden aber dem nicht völlig trocknen H. schädlich, weil sie das Entweichen des eingeschlossenen Wassers verhindern. Radikaler als das Trocknen wirkt die Entfernung oder Unschädlichmachung der leicht zersetzbaren (eiweißartigen) Saftbestandteile. Das Auslaugen mit Wasser zu diesem Zweck erfolgt zu langsam und wird daher nur gelegentlich vorgenommen. Häufiger behandelt man das H. in festen eisernen Gefäßen mit gespanntem erhitzten Wasserdampf, vorteilhafter in hölzernen Kasten ohne erhöhten Druck, aber 60 Stunden lang. Wirksamer als das Dämpfen ist das **Imprägnieren** des Holzes mit Flüssigkeiten, welche die Zersetzung verhindern. Die verschiedenen derartigen Methoden werden nach den Erfindern benannt. Beim **Burnettisieren** wird das vollständig zugerichtete H. auf Wagen in verschlossene eiserne cylindrische Gefäße gebracht, 3 Stunden lang gedämpft und mit Hilfe der Luftpumpe luftleer gemacht, worauf man eine kalte 1proz. Chlorzinklösung eintreten läßt, welche schließlich mittels einer Druckpumpe unter einem Druck von 8 Atmosphären eingepreßt wird. Vorteilhaf-

Digitized by Google

ter wird das H. zunächst gedörrt, aber nicht gedämpft, sondern nach dem Auspumpen der Luft direkt mit der Chlorzinklösung behandelt. Beim Boucherisieren versieht man frisch gefällte unbehauene Stämme an der Hirnfläche mit einer luftdichten Kappe und tränkt es von dieser aus mit einer 1proz. Kupfervitriollösung, die aus 10 m hoch stehenden Bottichen zuströmt; die Kupferlösung verdrängt den Zellsaft, welcher am Zopfende abfließt. Sehr lange Stämme werden durch einen Einschnitt in der Mitte getränkt. Die Methode hat den Vorteil, überall schnell und ohne besondere Kosten ausgeführt werden zu können, und liefert gute Resultate; letztere beruhen indes wohl nur auf der Manipulation, da der Kupfervitriol jedenfalls nicht besser wirkt als Zinkchlorid, dabei teurer ist, alle Eisenkonstruktionen ausschließt und auch im imprägnierten H. zersetzt wird, wo dieses mit Eisen in Berührung kommt. Beim Kyanisieren legt man völlig fertig zugerichtete Nadelhölzer 8—10, Eichenholz 12—14 Tage in eine 0,66proz. Quecksilberchloridlösung, welche sich in hölzernen Kasten ohne Eisenteile befindet. Diese Methode liefert ungemein günstige Resultate und die Gefahren bei ihrer Ausführung sind geringer, als man bei der außerordentlichen Giftigkeit des Quecksilberchlorids glauben sollte. Freilich sind kyanisierte Hölzer in Wohnungen, Ställen, Gebäuden, Treibhäusern nicht verwendbar. Beim Bethellisieren (Kreosotieren) wird lufttrocknes H. in verschlossene Gefäße gebracht und, nachdem diese luftleer gemacht sind, mit warmem schweren Teeröl, zuletzt unter einem Druck von 7—8 Atmosphären, imprägniert. Dabei soll Eichenholz pro Kubikmeter 40—100, Kiefernholz 140—200 kg Teeröl aufnehmen. Diese Methode hat die übrigen vielfach verdrängt, da das H. durch das Bethellisieren nicht nur äußerst dauerhaft wird, sondern auch an Festigkeit gewinnt, nie Feuchtigkeit aufnimmt und sich nicht wirft. Allerdings ist es leichter entzündlich, sieht schlecht aus, riecht unangenehm und läßt sich schwer bearbeiten. Kommen die Kosten nicht in Betracht, so läßt sich H. trefflich mit Talg, Talg und Wachs, Leinöl, Paraffin oder Lösungen von Harz in Öl konservieren.

Zu musikalischen Instrumenten hat man mit Vorliebe sehr altes H. benutzt, weil dieses nicht nur vollkommen ausgetrocknet ist, sondern auch durch sehr lange Einwirkung der Luft die Eigenschaft verloren hat, sich unter dem Einfluß wechselnden Feuchtigkeitsgehalts der Luft so stark auszudehnen und wieder zusammenzuziehen wie frischeres H. Dieselbe Brauchbarkeit für Resonanzböden, für die feinere Möbelindustrie und allerlei Kunstarbeiten erhält geeignetes H. in sehr kurzer Zeit, wenn man es nach René in einem zu heizenden Kessel gut trocknet, den Kessel luftleer macht, mit Sauerstoff füllt und diesen unter mäßiger Erwärmung ozonisiert. Das Ozon scheint besonders die Stoffe zu oxydieren, welche am begierigsten Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Da diese Stoffe auch die Zersetzung des Holzes begünstigen und diese Eigenschaft bei der Oxydation sicher verlieren, so dürfte das in solcher Weise behandelte H. auch an Dauerhaftigkeit erheblich gewinnen.

Das Imprägnieren gewährt erhebliche Vorteile; doch zeigen sich nicht alle Holzarten, Holzteile oder Baumindividuen gleich gut durchtränkbar. So ist Eichenholz schwer, von Eschenholz der Splint leicht, das Kernholz fast gar nicht durchtränkbar. Da nun Kernholz an und für sich dauerhaft ist, so ist die Imprägnierung desselben wenig empfehlenswert. Man imprägniert deshalb auf ein und derselben Eisenbahn Nadel-, aber nicht Eichenholzschwellen und hat stets das Imprägnieren für Bäume ohne hervorragende Kernbildung, für junge Bäume oder Holzstücke aus Splintholz empfohlen. Folgende Tabelle, welche die aus Beobachtungen abgeleitete relative Dauerhaftigkeit (nach verschiedenen Methoden) imprägnierter und nichtimprägnierter Eisenbahnschwellen zeigt, läßt erkennen, daß z. B. für Buchenholz die Imprägnierung unter allen Umständen rentabel sein muß, während die Rentabilität für Nadelhölzer und noch mehr für Eichenholz bei sehr billigen Holzpreisen zweifelhaft ist.

Digitized by Google

Relative Dauerhaftigkeit imprägnierter und nichtimprägnierter Eisenbahnschwellen.

Auswechselung wegen Fäulnis	Eiche		Kiefer		Buche		Tanne und Fichte	
	natürlich	imprägniert	natürlich	imprägniert	natürlich	imprägniert	natürlich	imprägniert
	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.
nach 5 Jahren . .	4,5	0,2	13,6	1,6	100	4,3	48,8	28,3
„ 7 „ . .	10,6	0,8	37,3	3,2	—	10,8	93,4	48,7
„ 10 „ . .	31,1	3,5	67,7	11,6	—	11,5	—	—
„ 13 „ . .	34,0	12,1	100,0	41,8	—	25,0	—	—

Sehr häufig wird H. gebeizt (gefärbt), indem man eine färbende Flüssigkeit nach dem Abziehen kalt oder warm aufträgt oder mit kleinen Holzstücken kocht. So wird Ulme oder Nußbaum durch Beizen mit einer Abkochung von Mahagonispänen dem Mahagoni sehr ähnlich. Um H. schwarz zu färben, kocht man 8 Teile Blauholz eine Stunde lang mit 288 Teilen Wasser unter Ersetzung des verdampften Wassers, seiht ab, kocht die Flüssigkeit eine Stunde mit 32 Teilen Galläpfelpulver, seiht wieder ab und löst in der Flüssigkeit 8 Teile kalcinierten Eisenvitriol und 1 Teil kristallisierten Grünspan. Die Beize wird heiß aufgetragen. Braun erhält man auf Nußbaumholz durch Bestreichen mit einer Lösung von rotem chromsauren Kali, auf Birnbaum, Kirschbaum mit einer konzentrierten Lösung von übermangansaurem Kali. Auch Kasseler Braun in Aschenlauge gelöst und eine Abkochung von Walnußschale eignen sich zum Braunfärben. Man kann das H. auch mit Kupfervitriollösung beizen und nach dem Trocknen mit einer durch etwas verdünnte Schwefelsäure geschärften Lösung von gelbem Blutlaugensalz bestreichen, oder man färbt mit einer unter Zusatz von etwas Soda bereiteten Abkochung von Katechu und legt das H. dann in eine Lösung von rotem chromsauren Kali. Kirschbaumholz wird schön bräunlichrot, wenn man es mit dicker Kalkmilch bestreicht, diese trocknen läßt und den Kalk abbürstet. Rot färbt man mit Kochenille, Pernambuk, Krapp, blau mit Indigokarmin, gelb mit Gelbholz, Kurkume, Orlean, grün mit Grünspanlösung oder mit Gelbholz und Indigo.

Außer zu allerlei mechanisch-technischen Zwecken dient das H. als Brennmaterial, zur Darstellung von Holzzeug und Holzcellulose für die Papierfabrikation; häufig wird H. der trocknen Destillation unterworfen, um Holzessig, Holzalkohol (Methylalkohol), Leuchtgas, Teer oder Holzkohle zu gewinnen. Durch Behandlung von Holzspänen oder Holzpulver mit starker Salpetersäure erhält man ein mit Schießbaumwolle entfernt vergleichbares Produkt, welches zu explosiven Präparaten benutzt wird. Holzzeug hat man mit Schwefelsäure behandelt, um es weicher, für die Papierfabrikation geeigneter zu machen. Dabei wird ein Teil der Cellulose in Zucker verwandelt, der nach dem Neutralisieren der Schwefelsäure durch Gärung in Alkohol verwandelt werden kann. Durch Behandeln von H. (Sägespäne) mit Alkali stellt man Oxalsäure, durch Behandeln mit Alkali und Schwefel Farbstoffe dar. Manche Hölzer enthalten aber auch wertvolle Bestandteile (Farb- und Arzneihölzer) und werden nur wegen dieses Gehalts benutzt. Aus dem Koniferin, welches sich im Safte der jüngsten Zellen unsrer Nadelhölzer findet, stellt man Vanillin dar. Vgl. Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer (1860); Mayer, Chemische Technologie des Holzes als Baumaterial (1872).

Holzalkohol, s. v. w. Methylalkohol.

Holzäther, s. v. w. Methyläther.

Holzblau, s. Färberei, S. 256.

Holzcellulose, s. v. w. Cellulose.

Holzessig (Holzsäure), die bei der trocknen Destillation des Holzes auftretende braune, sauer und scharf empyreumatisch riechende und schmeckende wässerige Flüssigkeit, deren Hauptbestandteil Essigsäure ist. Holz wird behufs der Gewinnung von Holzkohle, Teer oder Leuchtgas der trocknen Destillation unterworfen, und in allen diesen Fällen erhält man die-

Digitized by Google

ſelben Produkte und den H. ſtets als Nebenprodukt. Sehr oft wird das Holz aber auch zum Zweck der Gewinnung von H. verarbeitet und dann ſind Kohle, Teer und Gaſe Nebenprodukte. In dieſem letztern Fall erhitzt man das Holz ſehr langſam und bei Abſchluß der Luft in viereckigen eiſernen Kaſten, ſtehenden oder liegenden Cylindern und leitet die Deſtillationsprodukte zur Abkühlung und Verdichtung durch ein Röhrenſyſtem. Die Gaſe haben geringen Brennwert, man leitet ſie in die Feuerung oder läßt ſie entweichen. Die Ausbeute variiert nach der Natur und Beſchaffenheit des Holzes und der Konſtruktion und Bedienung des Apparats. Naſſes Holz gibt viel, aber ſchwachen, trocknes Holz wenig, aber ſtarken H. Angefaultes oder anbrüchiges Holz iſt ſtets zu beſeitigen. Von den verſchiedenen Holzarten liefern:

Arten	Teer Proz.	Holzeſſig Proz.	Eſſigſäure Proz.	Kohle Proz.
Fichte . .	9,4	40,6	2,8	28,3
Kiefer . .	10,1	44,9	2,7	28,0
Tanne . .	11,0	40,9	2,4	26,1
Weißbuche	4,9	48,3	6,1	23,9
Eiche . .	6,4	47,6	5,4	24,9
Rotbuche .	4,0	45,0	4,0	23,0
Birke . .	6,0	48,0	5,7	21,1
Erle . .	5,2	47,7	3,9	24,0

Der rohe H. (Acetum pyrolignosum crudum) vom ſpez. Gew. 1,015—1,03 enthält 5—9 Proz. Eſſigſäure, 6—10 Proz. Methylalkohol, außerdem Butterſäure, Aceton, Eſſigſäuremethyläther, Phenol, Ammoniakſalze, Brandöle und Brandharze ꝛc. Er wirkt ſtark fäulniswidrig und dient daher zur Konſervierung von Fleiſch und Wurſt (Schnellräucherung), Holz und Tauen, zum Einbalſamieren (ſchon bei den Ägyptern), zur Darſtellung von holzeſſigſaurem Eiſen (für die Färberei), eſſigſaurem Bleioxyd, eſſigſaurem Kalk und Natron, eſſigſaurer Thonerde ꝛc., dann auch als Arzneimittel (namentlich für Tiere), und für letztern Zweck bereitet man durch fraktionierte Deſtillation einen rektifizierten H. (Acetum pyrolignosum rectificatum), eine klare, farbloſe oder gelbliche Flüſſigkeit von brenzligem, saurem Geruch und Geſchmack. Weitaus die größte Menge des Holzeſſigs wird aber zur Darſtellung reiner Eſſigſäure benutzt, und hierbei gewinnt man durch Deſtillation aus dem rohen H. als Nebenprodukt den Methylalkohol (ſ. d.). Vgl. Eſſigſäure.

Holzfarben, die aus Farbhölzern darſtellbaren Farbſtoffe und Farblacke.

Holzgas, aus Holz durch trockne Deſtillation dargeſtelltes Leuchtgas.

Holzgeiſt, ſ. v. w. Methylalkohol.

Holzgießerei, Darſtellung von Reliefs ꝛc. aus künſtlichem Holz.

Holzkohle, das Produkt der Erhitzung des Holzes bei Luftabſchluß. H. gibt beim Erhitzen bis 150° nur Feuchtigkeit ab, bei weiterm Erhitzen entwickeln ſich ſaure Dämpfe und von 300° ab immer dichter werdender gelber oder gelbbrauner Dampf und brennbare Gaſe. Beim Abkühlen der entweichenden Produkte erhält man Teer, eine ſaure wäſſerige Flüſſigkeit (Holzeſſig), welche namentlich Eſſigſäure und Methylalkohol enthält, und als Rückſtand die H. Die Ausbeute an letzterer iſt um ſo geringer, je höher die Temperatur geſteigert wird, und zugleich wird die Kohle beſtändig reicher an Kohlenſtoff und Aſche und entſprechend ärmer an Waſſerſtoff und Sauerſtoff. Die fortſchreitende Zerſetzung zeigt die folgende Tabelle.

Temperatur	Gewicht des Rückſtands	Zuſammenſetzung des Rückſtands in 100 Teilen			
		Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſt. u. Stickſt.	Aſche
150°	—	47,5	6,1	46,3	0,08
200	77,1	51,8	4,0	44,0	0,2
250	49,7	65,6	4,8	29,0	0,6
300	33,8	73,2	4,2	21,9	0,6
350	29,7	76,6	4,1	18,4	0,6
432	18,9	81,6	2,0	15,2	1,2
1023	18,7	82,0	2,3	14,1	1,6
1500	17,3	94,6	0,7	3,8	1,7

Bei langſamem Verkohlen iſt die Ausbeute viel größer als bei ſchnellem. Die bei 270—330° erhaltene H. iſt braunrot bis braunſchwarz (Rotkohle, Röſtkohle), leicht zerreiblich und hat bei einer um die Hälfte größern Ausbeute faſt denſelben Wirkungswert wie die über 340° erhaltene Schwarzkohle, welche ſich,

Digitized by Google

insofern die Temperatur nicht viel über 430° stieg, leicht zerkleinern läßt. Bei höherer Temperatur wachsen die Dichtigkeit der Kohle, das Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität und die Festigkeit, dagegen sinken die Entzündlichkeit und das Vermögen, Feuchtigkeit zu absorbieren. Bei 290° erhaltene H. hat das geringste spezifische Gewicht (1,406), bei 350° erhaltene besitzt wieder das spezifische Gewicht des Holzes, aus welchem sie dargestellt wurde, und bei Temperaturen über 1500° steigt dasselbe auf 2,0. Vergleicht man das scheinbare Volumen (ohne Abzug der Zwischenräume) des Holzes mit dem der Kohle, so liefert Eichenholz 71,8 bis 74,3, Rotbuchenholz 73, Birkenholz 68,5, Hainbuchenholz 57,3, Föhrenholz 63,6 Proz. H. Dem wirklichen Volumen nach beträgt die Kohlenausbeute im Durchschnitt 47,6 Proz. Wird das Holz bei 150° getrocknet und bei 300° verkohlt, so erhält man Gewichtsprozente Kohle aus Eichenholz 46, Fichte 40,75, Rüster 34,7, Hainbuche 34,6, Birke 34,17, Faulbaum 33,6, Esche 33,3, Linde 31,85, Pappel 31,1, Roßkastanie 30,9.

Man erhält H. als Nebenprodukt bei der Darstellung von Holzessig, Leuchtgas aus Holz und bei der Teerschwelerei. Gewöhnlich aber wird H. als Hauptprodukt dargestellt (Kohlenbrennerei). Dies geschieht in Meilern, annähernd halbkugel- oder kegelförmigen Haufen, in welchen das Holz in großen Scheiten regelmäßig (und zwar stehend oder liegend) um die in der Mitte errichteten Pfähle aufgesetzt wird. Die Pfähle (Quandel) lassen zwischen sich einen Raum frei, den man mit leicht verbrennlichem Reisig füllt. Von einer Seite des Meilers bis zum Quandel bleibt ein Kanal frei, um den Meiler in Brand zu setzen. Es kommt nun darauf an, die Verbrennung so zu leiten, daß eben nur die zur Verkohlung erforderliche Temperatur erzeugt, dabei aber möglichst wenig Holz vollständig verbrannt wird. Im wesentlichen sollen nur die aus dem erhitzten Holz sich entwickelnden Dämpfe und Gase verbrennen. Man erreicht dies, indem man den Meiler mit einer Decke von Rasen, Erde oder Kohlenklein versieht und den Luftzutritt sorgsam regelt und leitet. Ist die Verkohlung vollendet (was man an der Farbe des entweichenden Rauchs erkennt), so läßt man den Meiler erkalten und nimmt ihn auseinander. Den Meilern ähnlich sind die länglichen Haufen, in welchen die Verkohlung von einem Ende zum andern fortschreitet; ferner verkohlt man Holz in etwa 1 m tiefen Gruben, über welche man das Holz noch in etwa 1 m hohen Haufen aufschichtet. Ganz ähnlich wie in Meilern verläuft die Verkohlung des Holzes in Öfen, welche einen platten Herd, über demselben ein Gewölbe und an der vordern und hintern Seite eine Thür besitzen. Anfangs sind beide Thüren geöffnet, sobald aber das Feuer sich gehörig entwickelt hat, schließt man die eine und später auch die zweite Thür, worauf die Kohle nach kurzer Zeit gezogen werden kann. Besser ist die Verkohlung in eisernen halbkugelförmigen Kesseln, in welche man zunächst einige Hände voll angezündetes Holz wirft. Befindet sich dies in vollem Brand, so fügt man allmählich mehr Holz hinzu, um die Flamme zu ersticken, und bedeckt endlich den gefüllten Kessel mit einem eisernen, durchlöcherten Deckel, durch welchen die flüchtigen Produkte abziehen können. Soll mit der Verkohlung des Holzes die Gewinnung von Teer, resp. Holzessig verbunden werden (doch so, daß immerhin die Kohle das Hauptprodukt bleibt), so bringt man außerhalb des Ofens eine oder mehrere besondere Feuerungen an und leitet die möglichst sauerstoffreien Verbrennungsgase dicht über der Sohle in den Ofen. Die in letzterm verdichteten Flüssigkeiten gelangen von der Sohle aus zugleich mit Dämpfen und Gasen durch Rohrleitungen in Verdichtungsapparate, in welchen sie durch die Luft abgekühlt werden. Die unverdichteten Gase entweichen in eine hohe Esse. Für die Pulverfabrikation verkohlt man das Holz meist in eisernen Cylindern, welche nach der in Spandau getroffenen Einrichtung außerhalb des Ofens gefüllt, mit einem Deckel verschlossen und dann auf Schienen über den Rost in den Ofen geschoben werden. Ein großer beweglicher Deckel schließt den Raum, in

Digitized by Google

welchem sich der Cylinder befindet. Die aus dem Holz sich entwickelnden Gase leitet man in die Feuerung. Zur Bestimmung der Temperatur dient ein Pyrometer auf dem Cylinder. Die Verkohlungsdauer wird sehr verschieden gewählt, ihr Ende beurteilt man nach der Farbe oder der Flamme der entweichenden Gase. Man läßt dann abkühlen und bringt die Kohle in eiserne, gut verschließbare Gefäße, in welchen sie bis zur weitern Verarbeitung bleibt. Ein vollkommen gleichmäßiges Produkt ist auch in Cylindern nicht zu erzielen; doch ist man meist bei dieser Methode stehen geblieben, weil die viel rationellere, das Holz durch Einleiten von überhitztem Wasserdampf in Cylindern zu verkohlen, kostspieliger ist, und weil bei guter Mischung der Cylinderkohle ein Produkt erhalten wird, welches vollkommen genügt. Nur für die Fabrikation von Jagdpulver aus Rotkohle, von welcher die Dampfverkohlung eine größere Ausbeute liefert, ist die letztere Methode vorzuziehen.

H. ist leicht zerreiblich, aber nur weil sie noch die Struktur des Holzes besitzt, die Kohlensubstanz ist hart und ein gutes Poliermittel für Metalle. Sie ist bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft und im Boden höchst beständig, absorbiert begierig Gase und Dämpfe und aus Flüssigkeiten gewisse gelöste Substanzen. Der absorbierte Sauerstoff wirkt sehr stark oxydierend, er zerstört z. B. sehr energisch die Fäulniserreger, so daß ein mit H. umgebenes Stück Fleisch nur langsam und ohne Fäulniserscheinung sich zersetzt. Auf dem Absorptionsvermögen der H. beruht auch ihre Verwendung zum Geruchlosmachen von fauligem Wasser, zum Entfuseln des Spiritus ꝛc. Dabei wirkt im allgemeinen bei niedriger Temperatur dargestellte Kohle am kräftigsten. Bei längerm Liegen an der Luft verliert die Kohle ihr Absorptionsvermögen, doch erlangt sie dasselbe wieder durch Ausglühen.

Man benutzt H. als Brennmaterial zur Erzeugung intensiver Hitze und in allen Fällen, wo Rauch- und Flammenbildung vermieden werden müssen, ferner zur Gewinnung von Metallen, da sie beim Erhitzen mit Metalloxyden diesen den Sauerstoff entzieht. Sie dient ferner zum Entfuseln, Entfärben, Klären, Desinfizieren, Konservieren fäulnisfähiger Substanzen, zur Darstellung von Stahl, für gewisse Zwecke in der Gärtnerei, als Poliermittel ꝛc. Aus Weinreben dargestellte H. benutzt man als schwarze Farbe (Frankfurter Schwarz).

Holzkohleneisen, mit Holzkohlen dargestelltes Roheisen.

Holz, künstliches (Holzpasta, Holzstuck, Bois durci), aus feinen Sägespänen und einem Bindemittel dargestellte holzähnliche Masse. Man benutzt zu derselben besonders feines Palisanderholzpulver, welches mit Blut getränkt, bei 50 bis 60° getrocknet, dann in Stahlformen gepreßt und in diesen auf 170—200° erhitzt wird. Hierbei schmilzt das Blut und bildet mit dem Holzpulver eine halbflüssige schwärzliche Masse, welche sich nach dem Erstarren wie Holz bearbeiten läßt und ein spezifisches Gewicht von 1,3 besitzt. Dabei gibt die Masse alle Einzelheiten der Stahlformen sehr elegant wieder und eignet sich daher trefflich zur Herstellung von Verzierungen aller Art an Stelle der teuern Holzschnitzereien. Auch aus Holzstoff und Leimlösung stellt man k. H. dar, welches durch wiederholte Anstriche mit dickem Leinölfirnis vor Nässe geschützt werden muß. Oder man kocht 100 Teile Sägespäne, am besten von weichen Holzgattungen, mit 100 Teilen schwefelsaurer Thonerde und der erforderlichen Menge Wasser, läßt erkalten, setzt eine Lösung von 50 Teilen Leim in 100 Teilen Wasser hinzu und preßt die innig gemischte Masse in Formen. Nach vollständigem Austrocknen an der Luft streicht man die Masse 3—5mal mit Pottaschenlösung. Unter dem Namen Holzzement (Scifarin) wird eine sehr feste, elastische und polierfähige Masse aus Sägespänen, Hanffasern, Stärkemehl, Gallerte und Mineralsubstanzen, deren Darstellung geheim gehalten wird, zu allerlei Luxusgegenständen verarbeitet. Vgl. Holzzement. Ein k. H., welches neuerdings in England vielfach im Bauwesen zur Anwendung gelangt, besteht etwa zur Hälfte aus

Digitized by Google

plastischem Thon und im übrigen größtenteils aus Werg (oder zerfasertem alten Tauwerk) neben Eisenvitriol, Leim und wenig Asphalt; letzterer scheint nur zur Befestigung einer groben, äußerst lose gewebten Leinwand zu dienen, mit welcher beide Flächen bekleidet sind. Man benutzt dies Fabrikat zu Täfelwerk ꝛc. und bringt es in großen 6—25 mm starken Platten in den Handel.

Holzmasse } s. v. w. künstliches Holz.
Holzpasta }

Holzrot (Saftrot), rote Farbe, wird erhalten, indem man eine Abkochung von Pernambukholz mit einer eisen- und zinnoxydulfreien Zinnchloridlösung versetzt, den dabei entstehenden Niederschlag auf ein Seihetuch bringt und nach dem Ablaufen der Flüssigkeit in Ammoniak löst. Man nimmt hierbei auf 1,5 kg des steifen Breis 120 g Ammoniakflüssigkeit und fügt 0,75 kg arabisches Gummi, 250 g Zucker und so viel Weizenmehl hinzu, daß sich die Masse zu Stengelchen ausrollen läßt.

Holzsäure, s. v. w. Holzessig.

Holzschwarz, s. Färberei, S. 257.

Holzspiritus, s. v. w. Methylalkohol.

Holzstoff (Holzzeug), auf mechanischem Weg fein zerteiltes, zerfasertes Holz, welches als Surrogat der Lumpen (Hadern) in der Papierfabrikation Verwendung findet. Man benutzt zur Darstellung desselben Espen-, Linden-, häufiger Fichten- und Tannenholz. Letztere liefern einen etwas gelblichen, aber sehr verfilzungsfähigen, erstere einen sehr weißen H. Das in passende Klötzchen zerschnittene Holz wird in dem Zerfaserungsapparat (Schleifapparat, Defibreur) gegen einen vertikalen, mit 150 Touren in der Minute rotierenden Mühlstein gepreßt u. unter Zufluß von Wasser, welches das abgeschliffene Holz fortspült, gemahlen. Es gelangt dann auf die ersten Siebtrommeln, welche von dem Holz abgerissene gröbere Späne zurückhalten, und von diesen auf den Raffineur, welcher einem gewöhnlichen Mahlgang ähnlich gebaut ist und den H. unter Zufluß von Wasser weiter zerkleinert. Endlich passiert derselbe drei Sortiertrommeln, welche mit succesſive feinerm Messingdrahtgewebe bekleidet sind und drei Sorten H. liefern. Die Apparate selbst sind mehrfach modifiziert worden. Wesentlich abweichend ist aber nur das amerikanische Verfahren, nach welchem das vorher zerkleinerte Holz in einer ringförmigen Kesselvorrichtung mit Wasser auf 150—170° erhitzt und im erweichten Zustand durch eine in dem Apparat selbst angebrachte Reihe von stählernen Mahlvorrichtungen getrieben wird, welche nach Art eines Holländers die Zerkleinerung bewirken. Der von den obengenannten Sortiertrommeln kommende H. enthält 70—80 Proz. Wasser und wird durch Pressen bis auf 20 Proz. entwässert, oft auch vollständig getrocknet. Jede Entwässerung aber erschwert später bei der Verwendung die feine Verteilung in hohem Grad, so daß der H. anhaltend mit Wasser gekocht werden muß, um ihn vollständig wieder aufzulockern.

Aus lang- u. feinfaserigem H. hat man Papier ohne Zusatz andrer Fasern dargestellt, gewöhnlich aber verwendet man den H. mit 80, 50, seltener mit nur 20 Proz. Hadernstoff, nicht ohne das Papier wesentlich zu verschlechtern. Dasselbe erhält einen rauhen, unangenehmen Griff, wird brüchig und färbt sich an der Luft und am Licht sehr bald dunkel bräunlichgelb. Versuche, den H. zu bleichen, sind erfolglos geblieben. Zu 1 Ztr. H. braucht man 1,5—2 Ztr. Holz. Man benutzt den H. auch zur Darstellung von künstlichem Holz, plastischen Massen, Sprengpulver ꝛc. Die Darstellung desselben wurde 1840 von Keller in Hainichen in Sachsen erfunden, aber erst 1846 durch Völter in Heidenheim, welcher zweckmäßige Zerfaserungs- und Sortierungsapparate einführte, industriell verwertbar gemacht und erhielt dann so große Bedeutung, daß 1877 in Deutschland 242 und in Österreich 86 Fabriken sich mit der Darstellung desselben beschäftigten. Vgl. Dropisch, H. und Holzcellulose (1879).

Holzstoffseife, eine mit Holzstoff gemischte Seife.

Holzstuck, s. v. w. künstliches Holz.

Holzteer, s. Teer.

Holzviolett, ein mit Orseille (mit oder ohne Zusatz von Indigkarmin), dann mit

Digitized by Google

Blauholz oder Alkanna hergestelltes Violett.

Holzzement, schwarze, pechartige, bei gewöhnlicher Temperatur feste Masse, welche beim Erhitzen schmilzt und dann große Bindekraft besitzt. Zur Darstellung desselben erhitzt man Braun- oder Steinkohlenteer in einem Kessel nicht zu stark und trägt mittels eines Siebes eine Mischung von 100 Teilen Zement und 1 Teil Schwefel so lange ein, als der Teer noch streichbar flüssig bleibt. Auf 1 Ztr. Teer braucht man 80—95 kg Zement. Der H. wird zur Herstellung der sogen. Holzzementdächer benutzt, indem man das Dach aus mindestens 2,5 cm starker verspundeter Verschalung mit höchstens 2 cm Gefäll auf den laufenden Fuß legt, die Verschalung schwach mit Sand bestreut, mit starkem Papier überzieht und dies mit dem geschmolzenen H. anstreicht. Dann kommt eine zweite, dritte und vierte Lage Papier und dazwischen ein zweiter, dritter und vierter Anstrich. Zuletzt wird gesiebte Steinkohlenasche aufgestreut und 2,5—4 cm hoch gesiebter Kies aufgeschüttet. Vgl. Lipowitz, Die Portlandzementfabrikation (1868). S. auch Holz, künstliches.

Holzzeug, s. v. w. Holzstoff.

Honig, das Sekret der Bienen, welches wesentlich aus den Honigdrüsen und dem Blütenstaub der Blüten stammt und in den Waben aufgespeichert wird. Er bildet im frischen Zustand eine dicke sirupartige Flüssigkeit und besteht aus 17—20, auch 25 Proz. Wasser und wechselnden Mengen Trauben- und Fruchtzucker. Überwiegt ersterer, so zeigt der H. große Neigung zu kristallisieren und erstarrt bisweilen vollständig zu einer festen, schmierigen, gelblichweißen Kristallmasse, während ein an Fruchtzucker reicher H. flüssig bleibt. Außer dem Zucker enthält H. Wachs-, Farb- und Riechstoffe, auch geringe Mengen eiweißartiger Substanzen, er reagiert neutral oder schwach sauer und geht oft sehr leicht in Gärung über. Der reinste H. (Jungfernhonig) fließt freiwillig aus den Waben, stets aber bleibt ein großer Teil zurück, welchen man durch warmes Pressen oder Ausschmelzen gewinnt. In neuerer Zeit benutzt man auch Zentrifugalmaschinen zur Gewinnung des Honigs. Für medizinische und Haushaltungszwecke wird der H. gereinigt, indem man ihn in 2 Teilen Wasser löst, aufkocht, abschäumt, filtriert und wieder zur Honigkonsistenz verdampft. Der verdünnte H. geht sehr leicht in Gärung über, kocht man ihn mit 2 Teilen Wasser auf, schäumt ab, läßt abkühlen und versetzt ihn mit Hefe, so verläuft die alkoholische Gärung sehr schnell und man erhält ein alkoholisches, feuriges, stark berauschendes Getränk, den Met, welcher nach längerm Lagern dem Madeirawein ähnlich wird. Man benutzt H. als Nahrungsmittel, in der Honigbäckerei (Lebkuchen, Pfefferkuchen, Honigkuchen) und als Versüßungsmittel.

Honigfarben, s. v. w. Aquarellfarben.

Hopfenpräparate. Der Hopfen besteht aus den weiblichen unbefruchteten Blütenkätzchen der Hopfenpflanze (Humulus Lupulus) und enthält unter den einzelnen Blättchen oder Schuppen kleine, klebrige, grünlichgelbe, harzglänzende Drüsen, welche sich absieben lassen und als Lupulin in den Handel kommen. Sie sind besonders reich an eigentümlichen Hopfenbestandteilen, von welchen das ätherische Hopfenöl, das Hopfenbitter, der Hopfengerbstoff und das Hopfenharz am wirksamsten sind. Von diesen Körpern verändern sich das Hopfenöl und das Harz sehr leicht durch den oxydierenden Einfluß der Luft, und wenn der Hopfen längere Zeit aufbewahrt werden soll, so ist dieser Einfluß möglichst auszuschließen. Man preßt daher den Hopfen in mit Blech ausgekleideten Kisten oder gut verpichten Fässern fest zusammen, verdrängt auch die Luft aus demselben durch Kohlensäure oder rührt ihn in konzentrierte Zuckerlösung oder konzentrierte Würze ein. Am häufigsten aber wird der Hopfen auf Darren durch erwärmte Luft getrocknet und dann geschwefelt, indem man auf 1 Ztr. Hopfen 0,25—0,5 kg Schwefel verbrennt. Das Schwefeln wirkt sehr günstig, der Hopfen bleibt lange verwendbar, wenn er auch etwas an Ausgiebigkeit eingebüßt hat, doch begünstigt das Verfahren auch die Betrügerei, weil alter, unscheinbar gewordener Hopfen durch das Schwefeln dem frischen

Digitized by Google

wieder ähnlich gemacht werden kann. Hopfenextrakte haben bisher nicht allgemeinen Eingang in der Brauerei gefunden, weil sie die Hopfenbestandteile nicht vollständig oder in veränderter Form enthalten. Ein mit Petroleumäther dargestellter Extrakt enthält das ätherische Öl, das Hopfenharz und das Hopfenbitter, doch fehlt ihm die Gerbsäure, welche bei der Bierbereitung eine wesentliche Rolle spielt. Sehr brauchbar ist das durch einen Destillationsprozeß gewonnene ätherische Hopfenöl, welches gegenwärtig ebenfalls in den Handel kommt.

Hornleim, s. v. w. Knochenleim, s. Leim.

Hortensia, Teerfarbstoff, Gemenge von Binitronaphtol mit Bromnitrofluorescein.

Howards Knallpulver, s. Knallsäure.

Huiles antiques, s. Parfümerie.

Hungerstein, der Pfannenstein der Salzsiedereien.

Hüttenkunde, die Lehre von den wissenschaftlichen Grundsätzen, auf welchen die Abscheidung der nutzbaren Metalle aus ihren Erzen im großen, auf Hüttenwerken, beruht. Diese Abscheidung erfolgt seltener durch mechanische als durch chemische Prozesse (Hüttenprozesse). Metallurgie nimmt man bald als identisch mit H., bald versteht man unter derselben im weitern Sinn die Lehre von der Metallgewinnung überhaupt oder im engern Sinne nur den theoretischen und dann unter H. mehr den praktischen Teil des Hüttenwesens, d. h. der Gesamtheit aller zur Anlage und zum Betrieb von Hüttenwerken erforderlichen Kenntnisse. Der allgemeine Teil der H. handelt von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle, den Hüttenprozessen (Rösten, Schmelzen, Amalgamieren ꝛc.), den zur Hervorbringung derselben erforderlichen Materialien (Erze, Zuschläge, Brennmaterialien) und Apparaten (Öfen, Gebläse, Winderhitzungsapparate), den Hüttenprodukten, Zwischenprodukten (welche für sich oder gemeinschaftlich mit Erzen weiter verarbeitet werden) und Abfällen. Die spezielle H. (zerfallend in Eisen- und Metallhüttenkunde) umfaßt die Lehre von der hüttenmännischen Gewinnung der einzelnen Metalle. Vgl. Karsten, System der Metallurgie (1831—32, 5 Bde.); Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie (Bd. 1: Allgemeiner Teil, 1848; Bd. 2: Eisenhüttenkunde, 1853, unvollendet); Plattner-Richter, Vorlesungen über allgemeine H. (1860—63, 2 Bde.); Percy, Metallurgie (a. d. Engl. von Knapp, Wedding, Rammelsberg, 1863—76, 3 Bde.); Kerl, Handbuch der metallurgischen H. (1861 bis 1865, 4 Bde.); Derselbe, Grundriß der allgemeinen H. (1872); Derselbe, Grundriß der Metallhüttenkunde (1873) und der Eisenhüttenkunde (1875).

Hüttenrauch, s. v. w. arsenige Säure.

Hüttenrauch (Hüttennicht), auf Hüttenwerken aus Öfen verschiedener Art durch den Gebläsewind oder Luftzug herausgetriebene staubförmige Erz-, Kohlen- u. Aschenteilchen oder in Gas- oder Dampfform entweichende Substanzen, welche nach Verdichtung des Kondensierbaren ein gelbes, rötliches, seltener grünliches zartes Pulver (Flugstaub, Fluggestübbe) absetzen. Der H. kann beträchtliche Verluste an Metallen herbeiführen und auf Menschen und Tiere sowie auf die benachbarte Vegetation sehr schädlich einwirken. Die pulverförmigen Substanzen kommen dabei wie jeder andre Staub, wenn sie aber wasserfreie Schwefelsäuresalze enthalten auch durch ätzende Wirkungen in Betracht, indem diese Salze unter Einwirkung von Nebel und Tau konzentrierte Salzlösungen bilden. Man verbindet daher die Hüttenapparate mit Flugstaubkammern, um dem Staub Gelegenheit zur Ablagerung zu geben. Diese Kammern, große ummauerte, mit einer Esse verbundene Räume, enthalten Scheidewände, welche bei verlangsamtem Luftzug die Staubteilchen zurückhalten.

Die in dem H. enthaltenen Metalldämpfe wirken besonders auf Menschen und Tiere schädlich ein und erfordern umfassende Kondensationsvorrichtungen. Man leitet sie meist durch sehr geräumige Kammern, besser durch lang gezogene, im Zickzack verlaufende und mit hohen Essen verbundene Kanäle (Trockenkondensatoren) aus Mauerwerk, Bleiblech, verzinktem Eisenblech ꝛc., läßt auch von der Decke Regen herabträufeln (Re-

Digitized by Google

genkammern) oder füllt die Kanäle mit feucht gehaltenen Koks, Bimsstein, Heidekraut oder saugt den Rauch mit Hilfe von Aspiratoren durch Wasser, Kalkmilch ꝛc.

Am schädlichsten werden die Gase (besonders für die Vegetation), weil sie sich gar nicht oder nur sehr unvollkommen kondensieren lassen und auf weite Strecken hin zerstörend wirken. Am wichtigsten ist die schweflige Säure, welche verderblich für die Pflanzen wird, wenn die Luft mehr als 0,004 Proz. enthält und gleichzeitig nebelig feucht ist; bei heiterm oder bei Regenwetter vermindert sich die Wirkung bedeutend. Am empfindlichsten sind Nadelhölzer. Neben schwefliger Säure kommt auch Schwefelsäure im H. vor und wirkt ätzend auf die Vegetation, auch Chlor, Chlorwasserstoff u. Fluorwasserstoff treten nicht selten auf. Da die schweflige Säure nur schwer kondensiert werden kann, leitet man sie nach Ablagerung des Flugstaubs und Verdichtung der Metalldämpfe in die Bleikammern von Schwefelsäurefabriken, welche zu diesem Zweck in der neuern Zeit sehr allgemein mit Hüttenwerken verbunden worden sind. Enthält der H. aber für diesen Zweck zu wenig schweflige Säure, so benutzt man ihn zum Lösen von oxydischen Kupfer- und Alaunerzen, zur Entphosphorung von Eisenerzen ꝛc. Bietet sich hierzu keine Gelegenheit, so leitet man den aus Kondensationsapparaten entweichenden Rauch durch Essen in so hohe Luftschichten, daß er nur nach starker Verdünnung mit Luft den Erdboden zu erreichen vermag. Vgl. Schweflige Säure.

Dem H. schließen sich die sauren, aus Chlorwasserstoff bestehenden Gase an, welche aus Sodafabriken entweichen. Der Chlorwasserstoff entsteht hier bei der Umwandlung des Kochsalzes in schwefelsaures Natron und wird selbst bei Anwendung der sinnreichsten Kondensationsvorrichtungen nicht vollständig verdichtet. Durch die Chlorkalkfabrikation wird die Umgebung der Sodafabriken mit Chlor verunreinigt, und so schließen sich noch manche andre Fabriken den Hüttenwerken an. Aber auch in großen industriereichen Städten, wo hauptsächlich Steinkohle gebrannt wird, entweicht viel schweflige Säure in die Luft und oxydiert sich bald zu Schwefelsäure. 1 Mill. cbm Luft enthält in Manchester 2518 g Schwefelsäure, welche besonders verderblich wirkt, wenn sie, von Nebel und Tau aufgenommen, auf die Pflanzen gelangt. Enthält Regenwasser in 1 Mill. Teilen 10 Teile Säure (wie in Manchester), so hört die Vegetation überhaupt so gut wie ganz auf.

Hyalithglas (Lavaglas), ein schwarzes Glas, welches durch Verschmelzen von Eisenschlacke, Basalt oder Lava mit 2 Proz. Kohlenpulver und 5—6 Proz. Knochenasche oder Zinnoxyd oder durch Färben gewöhnlichen Glases mit viel Kobalt-, Mangan- und Eisenoxyd erhalten und auf Flaschen verarbeitet wird, in welchen lichtempfindliche Substanzen aufbewahrt werden sollen.

Hyaloplastik, das von Pantotsek 1849 erfundene und bis jetzt geheim gehaltene Verfahren, Reliefs in Glas darzustellen. Die hyaloplastischen Gegenstände zeichnen sich durch große Schärfe und Zartheit aus und sind bestimmt, in Gefäße eingefügt, auch zur Verglasung von Fenstern benutzt zu werden. Hyaloplastische Kopien von Münzen können bronziert werden und bilden dann sehr viel wertvollere Kopien als die Gipsabgüsse, welche sie an Schärfe vollkommen erreichen.

Hydrargyrum, Quecksilber; H. bichloratum (chloratum, muriaticum) corrosivum, Quecksilberchlorid; H. chloratum mite, Quecksilberchlorür, Kalomel; H. oxydatum rubrum, Quecksilberoxyd; H. oxydatum rubrum via humida paratum, präcipitiertes Quecksilberoxyd; H. sulfuratum rubrum, rotes Schwefelquecksilber, Zinnober.

Hydraulischer Kalk (hydraulischer Mörtel), s. Zement.

Hydrocérames, s. v. w. Alcarrazas.

Hydrogenium (Hydrogengas), s. v. w. Wasserstoff.

Hydrokarbonprozeß, s. Leuchtgas.

Hydrokarbür, s. v. w. Kohlenwasserstoff, namentlich aber Bezeichnung jener flüssigen Kohlenwasserstoffe, welche man als Leuchtmaterial, und speziell derjenigen sehr flüchtigen Kohlenwasserstoffe, die man zur Erzeugung von Luftgas benutzt.

Digitized by Google

Hydrolith, ſ. v. w. Siderolith.

Hydrometallurgie, die Lehre von der Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen auf naſſem Weg.

Hydrooxygengas, ſ. v. w. Knallgas.

Hydrooxygengaslicht, ſ. v. w. Drummondſches Licht, ſ. Knallgas.

Hydroſtatiſche Preſſe, ſ. Auslaugen.

Hypochlorite, ſ. v. w. Unterchlorigſäureſalze, z. B. Natriumhypochlorit, unterchlorigſaures Natron.

Hypoſulfite, ſ. v. w. Unterſchwefligſäureſalze, z. B. Natriumhypoſulfit, unterſchwefligſaures Natron.

J.

Ichtyocolle française, ſ. Hauſenblaſe, franzöſiſche.

Idrisöl, ſ. v. w. Grasöl.

Imperialrubin, ſ. Anilinfarben I.

Imprägnationsöl, zum Imprägnieren von Holz geeignetes, zwiſchen 180—200° ſiedendes Steinkohlenteeröl.

Indigbitter, ſ. v. w. Pikrinſäure.

Indigblau (Indigotin) $C_{16}H_{10}N_2O_2$, Hauptbeſtandteil des Indigos, aus welchem es durch vorſichtiges Erhitzen kleiner Mengen als Sublimat, leichter aber in der Weiſe erhalten werden kann, daß man 1 Teil gebrannten Kalk mit 5 Teilen Waſſer löſcht, 0,5 Teil kriſtalliſierter Soda, 1 Teil Indigopulver und eine Löſung von 2 Teilen Eiſenvitriol in 50 Teilen Waſſer hinzufügt und die Miſchung unter häufigem Umſchütteln in einer gut verkorkten Flaſche ſtehen läßt, bis die blaue Farbe verſchwunden iſt. Das J. geht hierbei in lösliches Indigweiß über, und wenn man die Löſung klar abgießt, mit verdünnter Salzſäure miſcht und mit Luft ſchüttelt, ſo oxydiert ſich das Indigweiß wieder zu J., welches ſich ausſcheidet. J. kann aber auch auf verſchiedene Weiſe künſtlich erhalten werden, z. B. indem man Toluol aus Steinkohlenteer in Zimtſäure verwandelt, aus letzterer Orthonitrophenylpropiolſäure darſtellt und dieſe in alkaliſcher Löſung mit Traubenzucker behandelt.

J. bildet purpurfarbene, kupferglänzende Kriſtalle oder ein amorphes dunkelblaues Pulver, welches durch Druck kupferroten Metallglanz annimmt. Es iſt geruch- und geſchmacklos, löſt ſich nur in heißem Anilin, Paraffin und Terpentinöl, verflüchtigt ſich bei 300° und wird durch Eiſenvitriol, arſenige Säure, Schwefelwaſſerſtoff, Schwefelarſen, Zink, Eiſen, Traubenzucker, Harn und andre leicht faulende Subſtanzen bei Gegenwart von wäſſerigen Alkalien in Indigweiß verwandelt. In heißer konzentrierter Schwefelſäure löſt es ſich unter Bildung von Indigoſulfoſäure und Phönicinſulfoſäure. Das J. kommt im Handel als Indigextrakt (präparierter Indigo) vor und dient zum Färben.

Indigblau, lösliches, ſ. Indigoſulfoſäuren.

Indigextrakt, ſ. v. w. Indigblau.

Indigkarmin
Indigkompoſition } ſ. Indigoſulfoſäuren.

Indigküpe, ſ. Indigo.

Indigo, blauer Farbſtoff, kann aus vielen Pflanzen erhalten werden, findet ſich aber niemals fertig gebildet in denſelben vor. Er wird aus mehreren Indigofera-Arten in den heißern Ländern Aſiens, Afrikas und Amerikas gewonnen. Man läßt die abgeſchnittenen Pflanzen in großen Reſervoirs mit Waſſer und etwas Kalkmilch oder Ammoniak gären, zieht die Flüſſigkeit ab und bringt ſie in einem zweiten Reſervoir durch Schlagen mit Stöcken oder Schaufeln in möglichſt innige Berührung mit der Luft. Der hierbei gebildete J. wird nach dem Abſetzen ausgewaſchen und getrocknet. Getrocknete Indigoferablätter liefern höchſtens 2 Proz. J. Er bildet kompakte erdige Maſſen von tief dunkelblauer, purpurvioletter Farbe, nimmt beim Reiben mit einem harten Körper Kupferglanz an, iſt leichter als Waſſer, geruch- und geſchmacklos, nicht giftig, völlig indifferent und in allen gewöhnlichen Löſungsmitteln unlöslich. Beim Verbrennen hinterläßt er 7—8 Proz.

Digitized by Google

Asche. Er enthält als Hauptbestandteil Indigblau (bis 90 Proz., im Mittel 40 bis 50 Proz.) und als unwichtige Beimengungen Indigrot, Indigbraun und Indigleim.

Man benutzt J. in der Färberei und zwar nach zwei wesentlich verschiedenen Methoden. Bei der Küpenfärberei wird das im J. enthaltene unlösliche Indigblau in lösliches Indigweiß verwandelt, mit dessen Lösung man den zu färbenden Stoff tränkt und der Luft aussetzt, wo sich dann unter der Einwirkung des Sauerstoffs wieder Indigblau bildet, welches sich sehr fest und dauerhaft mit der Faser vereinigt. Zur Darstellung der Indigküpe (Blaukü pe) füllt man ein passendes Gefäß mit weichem Wasser, setzt auf 500 Lit. desselben 1 kg gemahlenen J., 13,5 kg Waid (eine Pflanze, welche ebenfalls Indigblau liefert und vor Einführung des Indigos bei uns zum Blaufärben benutzt wurde, jetzt aber in der Küpe nur noch zur Einleitung einer Gärung dient), 0,5 kg Krapp, 0,5 kg Kleie und 0,5 kg Pottasche hinzu, erwärmt etwa zwei Stunden lang auf 80—90°, setzt dann noch 0,5 kg gebrannten Kalk zu, läßt langsam abkühlen und sorgt, daß die Masse in Gärung gerät. Hierbei wird nun das Indigblau zu Indigweiß reduziert und dies löst sich in dem bei der Gärung gebildeten Ammoniak. Diese Waidküpe dient besonders zum Färben der Streichwolle und des Tuches, sie gibt die schönsten, glänzendsten und haltbarsten Farben, besonders wenn sie mit besserm Waid angemacht wurde. Die Pottaschenküpe, welche schneller und besser färbt als die Waidküpe, auch leichter zu behandeln ist, wird mit J., Krapp, Kleie und Pottasche bei 50° angesetzt und unter weiterm Zusatz von Pottasche der Gärung überlassen. In neuerer Zeit ersetzt man die Pottasche immer häufiger durch Soda und Ätzkalk. Die Vitriolküpe (kalte Küpe) wird aus J., Eisenvitriol und Kalk (oder Kali und Natron) bereitet. Der Kalk scheidet aus dem Eisenvitriol Eisenoxydul ab und durch dieses wird der J. reduziert. Diese Küpe dient besonders zum Färben von Baumwolle und Leinen, ebenso die ähnliche Zinkküpe, bei welcher der Vitriol durch Zinkstaub ersetzt ist. Die Operment- oder Arsenküpe benutzt man hauptsächlich in der Zeugdruckerei (Fayenceblau) und erhält sie durch Auflösen von Operment (Schwefelarsen) und J. in Kalilauge; es bildet sich hierbei arsensaures und unterschwefligsaures Kali, während frei werdender Wasserstoff den J. reduziert. Die Lösung wird mit Gummi verdickt auf das Gewebe gedruckt. Ebenfalls in der Zeugdruckerei benutzt man die Zinnküpe, welche durch Einwirkung einer Lösung von Zinnoxydul in Kalilauge oder durch Kochen von J. mit Ätznatron und Zinn erhalten wird. In der Zuckerküpe wird J. durch Milch- oder Traubenzucker bei Gegenwart von Alkalien reduziert. Auch in Gärung übergegangener Harn (Harnküpe) wird bisweilen als reduzierendes Mittel benutzt.

Die zweite Methode der Indigfärberei beruht auf der Löslichkeit des Indigos in konzentrierter Schwefelsäure und benutzt verschiedene aus dieser Lösung erhaltene Präparate, welche aber niemals so dauerhaftes Blau liefern wie die Küpen; s. Indigosulfosäuren.

Der aus den Pflanzen gewonnene J. dürfte in naher Zukunft entbehrlich werden, da es gelungen ist, das reine Indigblau (s. d.) künstlich darzustellen. Vorderhand hat der künstlich dargestellte J. noch keine Anwendung in der Färberei gefunden, wohl aber benutzt man eine Mischung von Orthonitrophenylpropialsäure in alkalischer Lösung mit Traubenzucker oder andern reduzierenden Mitteln (Xanthogensäuresalzen), welche auf der Faser Indigblau bildet. Der J. war schon den Alten bekannt und wurde auch in der Medizin benutzt. Vor andern aus Indien stammenden Farbstoffen wurde er vorzugsweise als indicum bezeichnet. Marco Polo beschrieb seine Darstellung nach eigner Anschauung. In neuerer Zeit, seit dem 16. Jahrh., benutzten ihn zuerst die Italiener, und zu Anfang des 17. Jahrh. wurde er in großer Menge nach Europa gebracht, wo er alsbald als Konkurrent des Waids auftrat. Die Waidfabrikanten wußten zu erreichen, daß die Einfuhr verboten wurde, indes breitete

Digitized by Google

ſich die Anwendung des J. immer weiter aus, wenn auch die Verfolgungen erſt 1737 aufhörten. Um dieſe Zeit entdeckte Barth in Großenhain das Färben mit einer Löſung von J. in konzentrierter Schwefelſäure. Die Indigoproduktion beträgt gegenwärtig etwa 8,2 Mill. kg, davon entfallen etwa 4 Mill. auf Bengalen und je 1 Mill. auf Madras, Manilla mit Java und Bombay, Mittelamerika, China und andre Länder.

Indigo, chineſiſcher oder **grüner,** ſ. v. w. Lokao.

Indigo, gefällter } ſ. Indigoſulfoſäuren.
Indigolöſung }

Indigolöſung, eſſigſaure, eine mit konzentrierter Schwefelſäure bereitete Indigolöſung, aus welcher die überſchüſſige Schwefelſäure durch eſſigſaures Bleioxyd entfernt worden iſt; dient zum Färben von Baumwolle.

Indigo, präparierter, ſ. v. w. Indigblau.

Indigopurpur (Purpurblau, Bollevblau), wird durch Schmelzen von Indigo mit ſaurem ſchwefelſauren Natron, Auflöſen der Maſſe in Waſſer und Fällen der Löſung mit Kochſalz erhalten. Er bildet eine purpurfarbene, kriſtalliniſche, in Waſſer lösliche Maſſe und iſt weſentlich mit Indigkarmin identiſch. J. iſt auch ſ. v. w. Phönicinſulfoſäure, ſ. Indigoſulfoſäuren.

Indigo, roter, ſ. Orſeille.

Indigo, ſchwarzer, ſ. v. w. Anilinſchwarz.

Indigoſchwefelſäure, ſ. Indigoſulfoſäuren.

Indigoſulfoſäuren. Indigopulver gibt bei tagelangem Erwärmen mit 9 Teilen konzentrierter Schwefelſäure (von mindeſtens 66° B.) oder mit 4 Teilen rauchender Schwefelſäure eine tiefblaue Löſung (Indigotinktur, Indigkompoſition, Indigolöſung), welche Indigoſulfoſäure und Phönicinſulfoſäure enthält. Letztere (Indigomonoſulfoſäure, Sulfopurpurſäure, Purpurſchwefelſäure, Indigopurpur) $C_{16}H_9N_2O_2.SO_3H$ ſcheidet ſich beim Verdünnen der Löſung als blaues Pulver ab, welches ſich in Waſſer und Alkohol, nicht in verdünnten Säuren löſt und purpurfarbene, in Waſſer mit blauer Farbe ſchwer lösliche Salze bildet. Sie färbt Wolle ſchön violett und ihre Salze werden in der Färberei benutzt.

Die von der Phönicinſulfoſäure getrennte Flüſſigkeit enthält Indigodiſulfoſäure (Indigoſchwefelſäure, Sulfindigoſäure, Cöruleïnſchwefelſäure) $C_{16}H_8N_2O_2.(SO_3H)_2$. Taucht man in die mit Waſſer verdünnte Löſung weiße Wolle ein, ſo ſchlägt ſich die Indigodiſulfoſäure auf die Wolle nieder, und wenn man dieſe nun auswäſcht und mit verdünntem Alkali behandelt, ſo wird die Säure wieder gelöſt (abgezogen) und geht als Alkaliſalz in Löſung. Dieſe Löſung von indigoſulfoſaurem Kali (oder Natron) dient zur Erzeugung von Sächſiſchblau auf Wolle und Seide, welches weniger echt iſt als Küpenblau. Die Indigodiſulfoſäure bildet amorphe, kupferfarbene, in Löſung blaue Salze, von denen ſich die Alkaliſalze in Waſſer ſchwer, in ſalzhaltigem Waſſer nur ſehr wenig löſen.

Wird die verdünnte und durch Abſetzen geklärte Löſung des Indigo in Schwefelſäure mit Pottaſche oder Soda neutraliſiert und mit Kochſalz gemiſcht, ſo ſcheidet ſich der Indigkarmin des Handels ab (blauer Karmin, lösliches Indigblau, gefällter Indigo, Indigotin, Chemiſchblau), welcher alſo aus indigomono- und diſulfoſaurem Alkali beſteht und in reinem, nicht in ſalzhaltigem Waſſer löslich iſt. Zieht man ihn mit Alkohol aus, ſo erhält man beim Verdampfen der Löſung das reine Alkaliſalz als blaue kupferglänzende Maſſe. Feiner Indigkarmin geht unter dem Namen Penſelack. Je nach dem Gehalt an reinem Indigblau unterſcheidet man Carmin simple (4,95 Proz.), Carmin double (10,2 Proz.) und Carmin triple (12,4 Proz.). Man benutzt den Indigkarmin zum Färben von Elfenbein, Federn, Leder, in der Aquarellmalerei, zu blauer Tinte und mit Stärkemehl vermiſcht als Neu- oder Waſchblau.

Indigotin, ſ. v. w. Indigblau; im Handel auch ſ. v. w. Indigkarmin.

Digitized by Google

Indigotinktur, s. Indigosulfosäuren.
Indigschwarz, s. v. w. Anilinschwarz.
Indisches Feuer, s. Arsen.
Indischgelb, s. v. w. Kobaltgelb.
Indischrot, s. v. w. Englischrot.
Indulin, s. Azofarbstoffe.
Infundierbüchsen, die zinnernen oder porzellanenen Gefäße, in welchen pharmazeutische Infusa und Dekokte (Aufgüsse und Abkochungen) bereitet werden. Die Gefäße haben nahezu cylindrische Form, besitzen einen gut schließenden Deckel, einen hölzernen Griff und im obern Drittel ihrer Höhe einen Ring, um in ein Wasserbad gehängt werden zu können.
Infusum, s. Aufguß.
Ingot, die beim Bessemer- und Martinprozeß erhaltenen gegossenen Stahlklötze.
Inguß, Schalenform zum Gießen von Gold, Silber, Argentan in die Form von Stäben oder Platten.
Inselt, s. v. w. Talg.
Insukkation, s. Auslaugen.
Invertzucker, Mischung gleicher Moleküle Traubenzucker und Fruchtzucker, wie sie bei Einwirkung von verdünnten Säuren oder Fermenten auf Rohrzucker und andre Kohlenhydrate entsteht.
Iridium Ir, Metall, findet sich als Begleiter des Platins, besonders als Platiniridium und Osmiumiridium, ist rein weiß, stahlglänzend, hart, spröde, nur bei Weißglut etwas hämmerbar, vom spez. Gew. 22,4, bleibt bei jeder Temperatur an der Luft unverändert, ist strengflüssiger als Platin, aber merklich flüchtig. Nach starkem Glühen wird es von keiner Säure, auch nicht von Königswasser, angegriffen. Aus einer alkoholischen Lösung von schwefelsaurem Iridiumoxyd scheidet sich am Sonnenlicht fein verteiltes metallisches J. als schwarzes Pulver (Iridiumschwarz) ab, welches noch energischer oxydierend wirkt als Platinschwarz und sich in Königswasser löst. Erhitzt man es an der Luft, so verwandelt es sich in Iridiumsesquioxyd Ir_2O_3, welches auch durch Erhitzen von Kaliumiridiumchlorid mit Soda erhalten wird. Es ist blauschwarz und wird als schwarze und mit Zinkoxyd gemischt als graue Farbe in der Porzellanmalerei benutzt.

Eine Legierung von 9 Teilen Platin und 1 Teil J. wurde von der internationalen Meterkommission zur Herstellung von Normalmeterstäben und Normalkilogrammen vorgeschrieben. Sie ist sehr hart, elastisch wie Stahl, schwerer schmelzbar als Platin, ganz unveränderlich an der Luft und sehr politurfähig. Andre Platiniridiumlegierungen mit 25—30 Proz. Iridiumgehalt dienen zu Gefäßen, die der Einwirkung des Königswassers widerstehen, wenn sie nach der ersten Einwirkung ausgehämmert werden. Dieselben Legierungen, wie auch reines J. und das sehr harte Osmiumiridium, benutzt man auch zu Goldfederspitzen und zu Achsenlagern, besonders in Uhren. J. wurde 1804 von Tennant in den Platinrückständen neben Osmium entdeckt.
Irisglas (irisierendes Glas), durchsichtiges, farbloses oder gefärbtes, in prächtigen Regenbogenfarben schimmerndes Glas, welches in der Weise erhalten werden kann, daß man die noch heißen Glasgegenstände, wie sie vom Glasofen kommen, in einen Raum einführt, welcher mit Dämpfen gefüllt ist, die sich aus einer erhitzten Mischung von salpetersaurem Baryt, salpetersaurem Strontian und Zinnchlorür entwickeln. Man benutzt hierzu ein eisernes Gefäß, dessen Boden durch Kohlenfeuer erhitzt wird, und dessen aufklappbarer Deckel eine Öffnung für den Hals der Glasbläserpfeife besitzt. Die Einwirkung darf nur einige Sekunden dauern. Worauf die Einwirkung beruht, ist noch nicht sicher ermittelt, doch kann man Glas auch durch Joddämpfe und gewisse Sorten durch Erhitzen mit etwa 15 Proz. Salzsäure enthaltendem Wasser unter einem Druck von 2—5 Atmosphären irisierend machen. Durch Abänderung der angewandten Chemikalien und der Temperatur soll man die Farben, in welchen das Glas irisiert, beliebig ändern können. Am besten eignet sich Kristallglas, Hyalithglas und die halbsatten Farbengläser zur Darstellung von J. Dasselbe wurde 1856 von Pantotsek erfunden und zuerst 1872 von Zahn in Ungarn auf den Markt gebracht. Auf Thonwaren kann eine irisierende Glasur durch Auftragen einer Kalithon-

Digitized by Google

erdeglasur unter Zusatz von Aluminiumplatinchlorid dargestellt werden.

Irishölzchen, Zündhölzchen mit buntfarbigen Köpfen.

Irisöl, ätherisches Öl, welches aus der florentinischen Veilchenwurzel durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Aus dem Destillat scheidet sich eine bei gewöhnlicher Temperatur starre, blaßgelbe, kristallinische Substanz aus, welche intensiv nach Veilchen riecht, bei 38—40° schmilzt, bei 28° zu erstarren beginnt und sich in Alkohol und Petroleumäther löst. Diese Masse besteht wesentlich aus Myristinsäure, welche mit dem ätherischen J. imprägniert ist. Man benutzt sie in der Parfümerie.

Isomurexid, s. Isopurpursäure.

Isopurpursäure (Pikrocyaminsäure) $C_8H_5N_5O_6$ ist im freien Zustand nicht bekannt. Gießt man eine Lösung von 1 Teil Pikrinsäure in 9 Teilen Wasser allmählich in eine auf 60° erwärmte Lösung von 2 Teilen Cyankalium in 4 Teilen Wasser, so scheidet sich aus der dunkelrot gewordenen Flüssigkeit isopurpursaures Kali $C_8H_4N_5O_6K$ in dunkelbraunen, grüngoldglänzenden Kristallen aus. Es löst sich in heißem Wasser und Alkohol mit purpurroter Farbe und explodiert bei 215° und beim Reiben. Versetzt man die wässerige Lösung mit Chlorammonium, so scheidet sich schwer lösliches isopurpursaures Ammoniak aus, welches bei schnellem Erhitzen wie Schießpulver verbrennt und wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Murexid Isomurexid genannt wurde. Die löslichen Salze färben namentlich auf Zusatz von Alaun und Essigsäure Seide und Wolle ziemlich lichtecht granatrot bis braun. Das Kalisalz kommt als Granatbraun (Grenat soluble) in den Handel.

Italienischrot, s. Englischrot.

J (Jot).

Jablochkowsche Kerzen, s. Elektrisches Licht.

Jagrezucker, in Ostindien aus mehreren Palmenarten gewonnener Rohrzucker.

Japanische Blitz- und Sternähren, s. Feuerwerkerei.

Jasminöl. Das Aroma des echten Jasmins, Jasminum odoratissimum, kann nicht durch Destillation mit Wasser als ätherisches Öl gewonnen werden. Man überträgt es vielmehr an fettes Öl (Oliven-, Mandel-, Behenöl), indem man mit demselben grobe Leinentücher tränkt und diese mit den Blüten schichtet. Nach 12—36 Stunden werden die Blüten durch neue ersetzt und diese Prozedur so oft wiederholt, als noch frische Blüten zu haben sind. Schließlich preßt man das mit dem Aroma geschwängerte Öl ab. In gleicher Weise bereitet man mit Hilfe eines starren Fettes die Jasminpomade, der man das Aroma mit Alkohol entziehen kann, um eine Jasminessenz zu bereiten. Ein aus den Blüten von Jasminum grandiflorum in Tunis gewonnenes Öl zeichnet sich durch unvergleichlichen Wohlgeruch aus, ist noch teurer als Rosenöl, kommt aber kaum in den europäischen Handel.

Jaune brillant, s. Cadmiumsulfuret.

Javellesche Lauge, s. v. w. Eau de Javelle.

Jerichorot, s. v. w. Aurin.

Jet, s. v. w. Gagat (s. Braunkohle). Künstlicher J. besteht aus gehärtetem Kautschuk (Ebonit), auch kommt eine aus gehärtetem Steinkohlenteerpech bestehende Masse, außerdem schwarzes Glas und künstliches Holz (bois durci) unter dem Namen J. im Handel vor und wird auf schwarze Schmucksachen aller Art verarbeitet.

Jetolin, s. Anilinfarben VI.

Jöckel, Traubenalaun, an Rohrstäben oder Schnüren kristallisierter Alaun.

Jod J, chemisch einfacher Körper, findet sich nicht im freien Zustand in der Natur, aber seine Verbindungen begleiten vielfach in geringen Mengen die entsprechenden Chlorverbindungen, besonders finden sich leicht lösliches Jodnatrium und Jod-

Digitized

magnesium in vielen Salzquellen (Sulza, Adelheidsquelle bei Heilbronn, Hall) und im Meerwasser und sammeln sich bei der Verarbeitung dieser Wasser auf Kochsalz in den Mutterlaugen. Auch manche Phosphorite (Amberg in Bayern, Diez an der Lahn, Departements Lot und Tarn-et-Garonne) und der Chilisalpeter enthalten J. (letzterer 0,006—0,175 Proz.) und aus diesen, namentlich aber aus Tangen (Fucus- und Laminaria-Arten), welche im Meerwasser wachsen und reichlich J. aufnehmen, wird dasselbe dargestellt.

Die genannten, teils geschnittenen, teils am Strand gesammelten Tange werden an den Küsten Nordfrankreichs, Schottlands und Irlands getrocknet und eingeäschert, um die Asche, den Kelp oder Varech (s. Kelp) auf Kalisalze und J. zu verarbeiten. Von letzterm enthält der Kelp im Durchschnitt etwa 0,6 Proz. Nach einer andern Methode werden die Algen getrocknet und der trocknen Destillation unterworfen, wobei man als Nebenprodukte brennbare Gase, Teeröle, Essigsäure, Ammoniak, Methylalkohol und eine gut verwertbare Kohle erhält. Die durch Auslaugen des Kelps oder des Destillationsrückstands gewonnene Lauge verdampft man, läßt kristallisieren und gewinnt endlich eine Mutterlauge (Jodlauge), in welcher sich die leicht löslichen Jodverbindungen angesammelt haben. Die Mutterlauge wird mit Schwefelsäure versetzt, wobei sich Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entwickeln und Schwefel abgeschieden wird, nach dessen Entfernung man reichlicher Schwefelsäure und dann Braunstein zusetzt und die Mischung in bleiernen Retorten erhitzt. Das hierdurch frei gemachte J. verflüchtigt sich und wird in thönernen Vorlagen verdichtet. Nach einer andern Methode leitet man Chlorgas in die Lauge oder versetzt sie mit chlorsaurem Kali, trennt das ausgeschiedene J. von der Flüssigkeit, läßt es abtropfen und trocknet und reinigt es durch Destillation aus Thonretorten, an welche geräumige Vorlagen angefügt sind. Auch durch Destillation mit Eisenchlorid wird das J. aus der Mutterlauge abgeschieden. Oder man behandelt die Lauge mit Chlor und extrahiert das frei gemachte J. mit Benzin in einem Apparat, welcher so eingerichtet ist, daß das Benzin das gelöste J. sofort an Natron oder Kali abgibt, worauf es von neuem jodlösend wirken kann. Die so erhaltene reine Jodlauge wird dann in gewöhnlicher Weise auf J. verarbeitet. Vgl. Kaliumjodid.

Der rohe Chilisalpeter enthält im wesentlichen jodsaures Natron neben wenig Jodnatrium und Jodmagnesium. Bei der Reinigung desselben sammeln sich die Jodverbindungen in der Mutterlauge, und wenn man diese mit schwefligsaurem Natron behandelt, so scheidet sich alles J. aus, welches auf gewöhnliche Weise getrocknet und sublimiert wird. Das in der Mutterlauge in Form von Jodnatrium und Jodmagnesium enthaltene J. wird durch Chlor abgeschieden. Man hat auch die Mutterlauge mit saurem schwefligsauren Natron (oder Eisenvitriol) und Kupfervitriol versetzt und dadurch Kupferjodür gefällt, welches vielfach in europäischen Fabriken auf J. verarbeitet wird, indem man es mit Schwefelwasserstoff in Schwefelkupfer und Jodwasserstoffsäure zersetzt. Nach Abscheidung des erstern wird die Säure mit kohlensaurem Kali neutralisiert, um Jodkalium zu erhalten. Das J. des Handels enthält oft 10 bis über 20 Proz. Wasser.

J. bildet schwarzgraue metallglänzende Kristalle vom spez. Gew. 4,95, riecht eigentümlich, chlorähnlich, schmeckt herb, scharf, färbt die Haut braun und greift in Dampfform die Schleimhäute heftig an. Es schmilzt bei 114°, siedet über 200°, verflüchtigt sich aber schon bei gewöhnlicher Temperatur; sein Dampf ist tiefblau, im verdünnten Zustand violett. Es löst sich wenig in Wasser, und die braune Lösung, das Jodwasser, zersetzt sich allmählich unter Bildung von Jodwasserstoffsäure. Letztere und Jodmetalle erhöhen die Löslichkeit des Jods. Auch in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, in Lösungen von schwefliger Säure und unterschwefligsaurem Natron ist J. leicht löslich. Die Lösung in 10 Teilen Spiritus bildet die Jodtinktur. J. wirkt im allgemeinen wie Chlor und Brom, aber schwächer.

Digitized by Google

Man benutzt es als Arzneimittel, zur Darstellung von Jodkalium, Jodnatrium, Jodquecksilber und andern Präparaten, von denen namentlich ersteres in großer Menge in der Photographie und als Arzneimittel, andre zur Darstellung von Teerfarben Verwendung finden. J. wurde 1811 von Courtois entdeckt. Die Hauptsitze der europäischen Jodfabrikation sind Glasgow, das Departement Finisterre und Irland. In Peru und Bolivia wird in neuerer Zeit sehr viel J. aus Chilisalpeter dargestellt, und in Frankreich hat man angefangen, Phosphorite auf J. zu verarbeiten. Die Produktion betrug 1879 in Schottland und Irland 2600, in Frankreich 1050, in Südamerika 5800, zusammen 9450 Ztr. Vgl. Pellieur, L'industrie française de l'iode (1878).

Jodammonium, s. v. w. Ammoniumjodid.

Jodate, s. v. w. Jodsäuresalze, z. B. Kaliumjodat, jodsaures Kali.

Jodäthyl, s. v. w. Äthyljodür.

Jodcadmium, s. v. w. Cadmiumjodid.

Jodgrün, s. Anilinfarben IV.

Jodinrot, s. v. w. Quecksilberjodid.

Jodkalium, s. v. w. Kaliumjodid.

Jodkollodium, mit Jodverbindungen vermischtes Kollodium.

Jodkupfer, s. v. w. Kupferjodür.

Jodlauge, die jodhaltige Mutterlauge von der Verarbeitung des Kelp, aus welcher das Jod gewonnen wird.

Jodquecksilber, s. v. w. Quecksilberjodid.

Jodtinktur, s. Jod.

Jodviolett, s. Anilinfarben II.

Jodwasser, wässerige Jodlösung, s. Jod.

Jodwasserstoffsäure HJ kann durch Destillation von Jodkalium mit Phosphorsäure (nicht Schwefelsäure) erhalten werden, wird aber vorteilhafter mit Hilfe von Phosphor dargestellt, indem man 1 Teil amorphen Phosphor mit 15 Teilen Wasser übergießt, unter guter Abkühlung allmählich 20 Teile zerriebenes Jod zusetzt und vorsichtig erwärmt. Es entweicht dann Jodwasserstoffgas, welches in kaltes Wasser geleitet wird und sich in diesem sehr leicht auflöst. Diese Lösung bildet die J. Man kann auch etwas zerriebenes Jod mit Wasser übergießen und Schwefelwasserstoff hineinleiten, bis das Jod verschwunden ist. Unter Ausscheidung von Schwefel bildet sich J., und in dieser löst man nun mehr Jod, welches abermals durch Schwefelwasserstoff in J. verwandelt wird. In dieser Weise fährt man fort, bis die Säure ein spezifisches Gewicht von 1,56 besitzt. Dann gießt man sie von dem ausgeschiedenen Schwefel ab und erhitzt sie zur Austreibung des Schwefelwasserstoffs. Man darf nicht von vornherein viel ungelöstes Jod anwenden, weil dieses von dem sich ausscheidenden Schwefel eingehüllt und der fernern Einwirkung des Schwefelwasserstoffs entzogen werden würde.

J. ist ein farbloses Gas, welches wie Chlorwasserstoff riecht, an der Luft Nebel bildet und sich sehr leicht in Wasser löst. Das Wasser löst bis zu 52 Proz. Jodwasserstoff, und diese gesättigte Lösung hat das spez. Gew. 1,7. Den Gehalt einer J. von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
5	1,045	35	1,361
10	1,091	40	1,438
15	1,138	45	1,533
20	1,187	50	1,650
25	1,239	52	1,700
30	1,296		

Die J. verhält sich wie Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), zersetzt sich aber an der Luft, besonders am Licht, auch bei Berührung mit Körpern, die leicht Sauerstoff abgeben, in Jod und Wasser. Sie löst reichlich Jod und bildet mit Basen Jodmetalle, zu deren Darstellung sie benutzt wird. Als Nebenprodukt erhält man J. bei der Verarbeitung des aus jodhaltigem Chilisalpeter dargestellten Kupferjodürs mit Schwefelwasserstoff. Sie wird hierbei in der Regel mit kohlensaurem Kali neutralisiert, um Jodkalium zu erhalten.

Jodzinnober, s. v. w. Quecksilberjodid.

Jonjongold, s. Goldlegierungen.

Judenfolie, Zinnfolie, Stanniol für kleine Spiegel.

Judenpech, s. Asphalt.

Digitized by Google

Justeln, s. Wein.

Juften (Juchten), ein lohgares, meist rot oder schwarz gefärbtes, sehr geschmeidiges, festes und wasserdichtes Leder von eigentümlichem Geruch, welches früher ausschließlich in Rußland dargestellt wurde. Man verarbeitet auf J. hauptsächlich Rinderhäute, aber auch Roßhäute, Kalb- und Ziegenfelle, welche gereinigt, mit Hilfe von Kalk enthaart, mit Sauerwasser aus Gerstenschrot, saurer Lohbrühe oder Hundekotbeize geschwellt und mit Weidenrinde, auch mit Birken- und Fichtenrinde gegerbt werden. Nach dem Gerben tränkt man das etwas abgetrocknete Leder mit Birkenöl, färbt es mit Rotholz, in neuerer Zeit auch mit einem Anilinfarbstoff, richtet es zu und tränkt es auf der Narbenseite mit Thran und Birkenöl. Man benutzt J. zu Büchereinbänden, zu Sattler-, Riemer- und Portefeuillearbeiten, auch zu Schuhwerk 2c.

Jungfernmilch, eine Mischung von alkoholischer Benzoelösung mit Rosen- und Orangeblütenwasser, ist durch in fein verteiltem Zustand ausgeschiedenes Harz milchartig weiß und wird zu kosmetischen Zwecken benutzt.

Jungfernöl, das beim kalten Pressen fetter Samen zuerst abfließende Öl, welches sich durch große Reinheit, milden Geruch und Geschmack auszeichnet.

Juteöl, Mischung zum Einfetten der Jutefaser, besteht aus 14 Teilen Olein, 1 Teil kohlensaurem Natron, 1 Teil weicher Seife und 140 Teilen Wasser.

K.

Kaffeeschwarz, s. Druſenschwarz.

Kahmhaut, s. Essig.

Kaiserblau, s. v. w. Schmalte.

Kaisergelb, s. v. w. Chromgelb.

Kaisergrün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Kaiseröl, raffiniertes Erdöl von schwerer Entzündbarkeit (56—62°) und großer Leuchtkraft bei geringem Verbrauch.

Kaiserrot, s. Englischrot. Dann auch ein Teerfarbstoff, welcher im wesentlichen aus einem Gemisch von Binitronaphthol und Bromnitrofluoresceinnatrium besteht. Es kommt als karmesin- bis braunrotes Pulver in den Handel und löst sich in Wasser mit dunkelkarminroter Farbe. Man benutzt es in der Färberei und zur Darstellung von Farblacken.

Kaiserschwarz, s. Färberei, S. 257.

Kakaobutter (Kakaoöl), das Fett der Kakaobohnen, welches aus diesen durch Pressen gewonnen wird, ist gelblichweiß, vom spez. Gew. 0,9, härter als Hammeltalg, riecht schwach kakaoartig, zerfließt allmählich im Mund, schmeckt angenehm, fast kühlend, löst sich in Äther, schmilzt bei 29° und wird sehr langsam ranzig. Man benutzt es deshalb zu Salben und Lippenpomaden.

Kakao, entölter } s. Schokolade.
Kakaomasse }

Kalaïn, Legierung aus 126 Teilen Blei, 14,5 Teilen Zinn, 1,25 Teil Kupfer und einer Spur Zink, wird in China in Form dünner Blättchen zum Ausfüttern der Theekisten benutzt.

Kalcinieren, ursprünglich das Glühen im offenen Feuer, wobei Metalle Sauerstoff aufnehmen, sich oxydieren oder »verkalken«. Gegenwärtig versteht man unter K. auch andre Glühoperationen, bei welchen organische Substanzen zerstört, Wasser und Kohlensäure ausgetrieben oder eine Lockerung der zu kalcinierenden Substanz erstrebt wird. So spricht man von kalcinierter, d. h. durch Glühen entwässerter Soda, Pottasche 2c. Zum K. benutzt man häufig besondere Kalcinieröfen oder Kalcinierherde, welche möglichst vollständige Ausnutzung des Brennmaterials bezwecken. Oft wird das K. in gewöhnlichen Flammöfen vorgenommen.

Kali, s. v. w. Kaliumoxyd, Kaliumoxydhydrat; K. bicarbonicum, doppeltkohlensaures K.; K. bichromicum, saures, rotes oder doppeltchromsaures K.; K. bioxalicum, saures oxalsaures K., Kleesalz; K. bisulfuricum, saures schwe-

Digitized by Google

felsaures K.; K. bitartaricum, saures weinsaures K., Weinstein; K. borussicum, Kaliumeisencyanür, Blutlaugensalz; K. carbonicum, kohlensaures K.; K. carbonicum e cineribus clavellatis, aus Holzasche bereitetes kohlensaures K., Pottasche; K. carbonicum e tartaro, aus Weinstein bereitetes reines kohlensaures K.; K. causticum, hydricum, Kaliumoxydhydrat, Ätzkali; K. causticum fusum, geschmolzenes Kaliumoxydhydrat; K. chloricum, chlorsaures K.; K. chromicum, chromsaures K.; K. hydrobromicum, Bromkalium; K. hydrochloricum, Chlorkalium; K. hydrojodicum, Jodkalium; K. hypermanganicum, übermangansaures K.; K. nitricum, salpetersaures K., Salpeter; K. oxalicum, oxalsaures K.; K. silicicum, kieselsaures K.; K. stibiato-tartaricum, weinsaures Antimonoxydkali, Brechweinstein; K. sulfuricum, schwefelsaures K.; K. tartaricum, weinsaures K.

Kalialaun, s. Alaun.

Kaliblau, auf Geweben erzeugtes Berliner Blau.

Kalihydrat, s. v. w. Kaliumoxydhydrat.

Kalilauge, Lösung von Kaliumoxydhydrat in Wasser.

Kalisalpeter, salpetersaures Kali.

Kaliseife, s. Seife.

Kalium K, Metall, findet sich nicht im freien Zustand, aber weit verbreitet in zahlreichen Verbindungen (Kalisalzen). Kieselsaures Kali ist ein wesentlicher Bestandteil vieler Mineralien und Gesteine, von denen aber die kalireichsten (Feldspat, Glimmer) nur 10—16 Proz. Kali enthalten; Chlorkalium und schwefelsaures Kali finden sich in den Abraumsalzen, im Quell- und Meerwasser, salpetersaures Kali als Salpeter ꝛc. Auch die Pflanzen und Tiere enthalten Kalisalze, und wenn man Pflanzen verbrennt, so erhält man eine kalireiche Asche, aus welcher Wasser neben kohlensaurem auch schwefelsaures Kali und Chlorkalium auszieht. Ebenso ist der Wollschweiß der Schafe reich an Kalisalzen. Lange Zeit waren die Pflanzen die hauptsächlichsten Kaliquellen für die Industrie. Man verarbeitete aus Holz gewonnene Pottasche, aus Seetang gewonnenen Kelp, dann auch Rübenmelassenschlempe, den Wollschweiß der Schafe, Mutterlauge des Meerwassers und der Solquellen und begann bei dem immer steigenden Bedarf an Kalisalzen auch aus Mineralien und Gesteinen Kalisalze darzustellen, als die Abraumsalze in Staßfurt entdeckt wurden, welche nun nebst ähnlichem Vorkommen in Kalusz in Galizien die wichtigste Kaliquelle bilden.

Zur Darstellung von K. verkohlt man rohen Weinstein, um ein inniges Gemisch von kohlensaurem Kali und Kohle zu erhalten, bringt die schwarze poröse Masse in eine schmiedeeiserne Flasche und verbindet mit derselben ein eisernes Rohr und eine platte, kastenartige Vorlage, in welcher sich bei starker Erhitzung der Flasche Dämpfe des durch die Kohle aus dem kohlensauren Kali reduzierten Kaliums verdichten. Neben dem K. tritt eine schwarze Masse auf, welche sofort verarbeitet werden muß, weil sie bei längerer Aufbewahrung explosiv wird. Das erhaltene K. wird durch nochmalige Destillation gereinigt und nun unter sauerstoffreiem Steinöl aufgefangen. K. ist silberweiß, metallisch glänzend, vom spez. Gew. 0,87, bei 15° knetbar, schmilzt bei 62,5°, siedet bei Rotglut, oxydiert sich sehr schnell an der Luft (weshalb es unter sauerstoffreiem Steinöl aufbewahrt werden muß) und zersetzt sehr lebhaft das Wasser, wobei der entwickelte Wasserstoff sich entzündet. K. wurde zuerst 1807 von Davy dargestellt.

Kalium, Kalium; K. bromatum, Bromkalium; K. chloratum, Chlorkalium; K. cyanatum, Cyankalium; K. ferricyanatum, Kaliumeisencyanid; K. ferrocyanatum, Kaljumeisencyanür, Blutlaugensalz; K. jodatum, Jodkalium; K. rhodanatum, Rhodankalium; K. sulfuratum, Schwefelkalium.

Kaliumbromid (Bromkalium) KBr wird wie Jodkalium dargestellt, wobei man das bei der Bromgewinnung als Zwischenprodukt erhaltene Eisenbromür benutzen kann, indem man dasselbe mit kohlensaurem Kali zersetzt. Die von dem ausgeschiedenen kohlensauren Eisenoxydul getrennte Flüssigkeit gibt beim Verdampfen farblose luftbeständige Kristalle von K., welches scharf salzig schmeckt, in Wasser

Digitized by Google

leicht, in Alkohol schwerer löslich ist, bei 700° schmilzt und bei höherer Temperatur verdampft. Es wird als Arzneimittel und in der Photographie benutzt.

Kaliumchlorid (Chlorkalium, Digestivsalz) KCl findet sich in den Abraumsalzen als Sylvin und im Karnallit (Doppelsalz von Chlormagnesium mit Chlorkalium $MgCl_2$, KCl + $6H_2O$), im Meerwasser, in den meisten Salzsolen, in der Pottasche, der Rübenmelassenasche und im Kelp. Man gewann es früher aus den Mutterlaugen der Salinen und bei der Verarbeitung des Kelps, der Pottasche und der Melassenasche; gegenwärtig wird es in größter Menge aus den Abraumsalzen dargestellt. Das von den Staßfurter Salzwerken gelieferte Rob- oder Karnallitsalz besteht in 100 Teilen aus 55—65 Teilen Karnallit (entsprechend im Durchschnitt 16 Proz. K.), 20—25 Teilen Steinsalz, 15—20 Teilen Kieserit (schwefelsaure Magnesia) und 2—4 Proz. Chlormagnesium, Tachydrit ꝛc. Man bringt es in große eiserne Gefäße, übergießt es mit 0,75 Teil Wasser, erhitzt es unter Umrühren mit Dampf von 120°, entfernt nach zwei Tagen die vollständig gesättigte Lösung aus dem Gefäß durch Dampfdruck und behandelt den Rückstand noch einmal in gleicher Weise. Das zur vollständigen Lösung des Salzes unzureichende Wasser nimmt aus demselben hauptsächlich Chlorkalium und Chlormagnesium auf, während die größte Menge des Kochsalzes und des Kieserits ungelöst bleibt. Die gesättigte Lösung gibt beim Abkühlen eine Kristallmasse von K. mit etwas Kochsalz gemischt und stark mit Chlormagnesium imprägniert, welche durch ein- oder zwei- bis dreimaliges Waschen auf einen Gehalt von 80, selbst 90 Proz. K. gebracht werden kann. In der Regel begnügt man sich mit 80 Proz. Die Waschwasser, welche auch K. gelöst enthalten, dienen zum Auskochen des Rohsalzes. Die von den Kristallen abgezogene Mutterlauge wird eingedampft, wobei sich Kochsalz mit etwa 6 Proz. K. und 30 Proz. Schönit (Doppelsalz von schwefelsaurem Kali mit schwefelsaurer Magnesia) ausscheidet. Dieses Salz wird als Dünger benutzt. Das aus der eingedampften Mutterlauge kristallisierende Salz wird durch 2—3 Waschungen auf 80proz. K. gebracht. Die von diesem Salz abgezogene zweite Mutterlauge wird wie die erste behandelt, gibt beim Verdampfen ein ähnliches Salzgemenge wie die erste, aber nach dem Verdampfen nicht mehr Chlorkalium, sondern Karnallit. Da dieser sehr rein ist, so kann man ihn direkt in Wasser lösen und erhält bei der Kristallisation auch reines Chlorkalium, welches durch Auswaschen leicht auf 90 Proz. gebracht werden kann. Sämtliches K. wird schließlich auf Darren oder im Flammofen getrocknet und verpackt. Die Handelsware enthält 88—99 Proz. K. Die letzte Mutterlauge, welche von dem Karnallit abgezogen wurde, wird auf Brom verarbeitet. Die ersten Rückstände von der Behandlung des Rohsalzes mit Wasser bestehen wesentlich aus Steinsalz und Kieserit und werden durch einen einfachen Wasch- und Siebprozeß in ihre Bestandteile zerlegt.

K. ist dem Natriumchlorid (Kochsalz) sehr ähnlich, es bildet farblose Kristalle, schmeckt rein salzig, zieht an der Luft wenig Feuchtigkeit an, besitzt ein spezifisches Gewicht von 1,995, schmilzt bei 738° und verflüchtigt sich bei starker Rotglut. 100 Teile Wasser lösen bei 0° 28,5 Teile, bei 15° 33,4 und beim Siedepunkt der Lösung (110°) 59 Teile K. In Alkohol ist es kaum löslich. Man benutzt es zur Darstellung von Kalisalpeter aus Natronsalpeter, zur Darstellung von Alaun, chlorsaurem, schwefelsaurem, kohlensaurem Kali, mit Salpeter und Salmiak zu Kältemischungen, selten als Arzneimittel. Vgl. Bischof, Die Steinsalzwerke bei Staßfurt (2. Aufl. 1875); Frank, Die Staßfurter Kaliindustrie (im deutschen Bericht über die Wiener Ausstellung von 1873, 1875); Krause, Die Industrie von Staßfurt und Leopoldshall und die dortigen Bergwerke (1877).

Kaliumcyanid (Cyankalium, blausaures Kali) KCN wird dargestellt, indem man 8 Teile entwässertes gelbes Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) mit 3 Teilen kohlensaurem Kali im bedeckten eisernen Kessel schmelzt und das

Digitized by Google

Salz von dem ausgeschiedenen metallischen Eisen abgießt. Dies sogen. Liebigsche Cyankalium enthält stets etwas cyansaures Kali, welches zu K. reduziert wird, wenn man der Schmelze Kohle zusetzt. Das Produkt wird dann aber grau und unansehnlich, und da die Verunreinigung mit cyansaurem Kali bei der Benutzung des Cyankaliums nicht schadet, so unterbleibt in der Regel der Zusatz von Kohle. Man gießt das geschmolzene Salz in eiserne Schalen oder Stengelformen und verpackt es sofort nach dem Erstarren. Der Rückstand in den Schmelzkesseln, welcher noch viel K. enthält, wird in der Regel mit Schwefeleisen und wenig Wasser gekocht, wobei sich wieder Blutlaugensalz bildet, welches von neuem verarbeitet wird. Reines Cyankalium wird erhalten, wenn man Cyanwasserstoff in eine alkoholische Kalilösung leitet und diese verdampft.

Es bildet farblose Kristalle und nach dem Schmelzen eine kristallinische Masse, schmeckt scharf alkalisch, bittermandelartig, wird an der Luft schnell feucht und durch die Kohlensäure der Luft zersetzt, wobei sich Geruch nach Blausäure entwickelt. Man muß es daher in gut verschlossenen Flaschen aufbewahren. Es löst sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol, die alkalisch reagierende Lösung zersetzt sich beim Kochen und löst viele Metalle. Beim Übergießen mit Säuren entwickelt es Blausäure, und beim Schmelzen an der Luft verwandelt es sich durch Aufnahme von Sauerstoff in cyansaures Kali. K. ist eins der heftigsten Gifte und wirkt wie Blausäure. Man benutzt es bei der galvanischen Vergoldung und Versilberung, indem man mit Hilfe desselben Gold- und Silberlösungen darstellt; auch dient es zum Löten, da es auf dem erhitzten Metall die Oxydschicht beseitigt und die zum Löten erforderliche reine metallische Oberfläche schafft, in der Photographie, als Reagenz, zur Darstellung von Cyanverbindungen und zum Entfernen von Höllensteinflecken aus Wäsche und von der Haut, auch als Arzneimittel.

Kaliumeisencyanid (Ferricyankalium, rotes Blutlaugensalz, Gmelins Salz, blausaures Eisenoxydkali) $K_6Fe_2Cy_{12}$ wird dargestellt, indem man Chlor in eine Lösung von Kaliumeisencyanür leitet, bis Eisenchloridlösung nicht mehr blau gefällt wird, oder indem man zu fein zerriebenem gelben Blutlaugensalz in einem rotierenden Faß Chlor leitet, solange dieses noch absorbiert wird, das Produkt (Blaupulver) in möglichst wenig Wasser löst und die Lösung zur Kristallisation bringt. In der Mutterlauge bleibt Chlorkalium. Vorteilhaft versetzt man die Lösung des gelben Blutlaugensalzes mit Bleisuperoxyd und dann unter beständigem Umrühren mit einem kleinen Überschuß verdünnter Salzsäure. Letztere wird in der filtrierten Lösung mit Soda neutralisiert. Statt des Bleisuperoxyds kann man auch Mangansuperoxyd anwenden und die abgeschiedenen Manganoxyde in bekannter Weise wieder in Mangansuperoxyd verwandeln. K. bildet wasserfreie dunkelrote Kristalle vom spez. Gew. 1,8, schmeckt zusammenziehend salzig, gibt ein dunkelgelbes Pulver, löst sich in Wasser, schwer in Alkohol, zersetzt sich am Licht, erzeugt in Eisenoxydulsalzlösungen einen blauen Niederschlag, färbt aber Eisenoxydsalzlösungen nur braun. Man benutzt es zur Darstellung von Berliner Blau, zum Blaufärben von Wolle und (mit Natron- oder Kalilauge gemischt) als Ätzmittel (Mercers Liquor), um auf indigoblau gefärbten Zeugen weiße Muster hervorzubringen. Es dient auch zur Darstellung von Anilinschwarz und Anilinviolett und um Blau- und Rotholzfarben lebhafter zu nüancieren.

Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium, gelbes Blutlaugensalz, blausaures Eisenoxydulkali) $K_4FeCy_6 + 3H_2O$ entsteht beim Lösen von Eisen in Cyankalium und beim Kochen von Berliner Blau mit Kalilauge. Zur Darstellung schmelzt man in einer dickwandigen gußeisernen Schale, welche die Sohle eines Flammofens bildet, kohlensaures Kali und setzt tierische Abfälle (Horn, Klauen, getrocknetes Blut, Wolle, Federn, Lederabschnitte, Abfälle aus Gerbereien ꝛc.) und metallisches Eisen hinzu. Die tierischen Substanzen werden hierbei zersetzt, ihr Stickstoff verbindet sich mit Kohlenstoff und dem Kalium der Pottasche

Digitized by Google

zu Cyankalium, während der darin und in der Pottasche enthaltene Schwefel sich mit Eisen und Kalium zu Schwefeleisenkalium verbindet. Die Feuerung muß so eingerichtet werden, daß die Flamme möglichst wenig Luft enthält, damit nicht das gebildete Cyankalium zu cyansaurem Kali oxydiert wird. Ist die Schmelze dünnflüssig geworden, so wird sie herausgekrückt, erkalten gelassen und mit Wasser behandelt. Hierbei bildet sich nun aus Cyankalium und Schwefeleisenkalium K., Schwefelkalium und Schwefelcyankalium; doch enthält die Lösung (Blutlauge) auch kohlensaures Kali und andre lösliche Kalisalze. Die ausgelaugten Rückstände (Satz, Schwärze) werden als Dünger oder als Entfärbungsmittel des Paraffins ꝛc. benutzt. Bei dieser Operation werden die eisernen Schalen sehr stark angegriffen und es entsteht ein bedeutender Verlust durch Bildung von Schwefelcyankalium. Um dies zu vermeiden, benutzt man eine von schwefelsaurem Kali freie Pottasche und setzt beim Behandeln der Schmelze mit Wasser frisch gefälltes kohlensaures Eisenoxydul hinzu.

Die durch Auslaugen der Schmelze erhaltene Lauge wird durch Abdampfen zur Kristallisation gebracht und das hierbei gewonnene Rohsalz durch Umkristallisieren gereinigt. Die Mutterlauge gibt noch eine zweite Kristallisation (Schmiersalz) und wird schließlich zur Trockne verdampft, um den wesentlich aus kohlensaurem Kali bestehenden Rückstand (Blausalz, Blaukali) bei der nächsten Operation der Pottasche zuzusetzen. Das Schmiersalz wird ebenfalls durch Umkristallisieren gereinigt. Diese Methode ist keineswegs rationell, von dem gesamten Stickstoff der tierischen Substanzen gehen nur 20 Proz. in das K. über, und auch an Kalisalzen erleidet man erhebliche Verluste. Es sind daher mehrfache Versuche gemacht worden, durch andre Verfahren bessere Ausbeute zu erzielen, und namentlich hat man den Stickstoff der Luft zur Bildung von K. zu verwerten gesucht, indem man Holzkohle mit kohlensaurem Kali tränkte, auf Weißglut erhitzte, Luft, welche vorher durch glühende Kohle gestrichen, also ihres Sauerstoffs beraubt war, hindurchleitete und die nun cyankaliumhaltige Kohle mit gepulvertem Spateisenstein (kohlensaures Eisenoxydul) mengte und auslaugte. Man hat auch auf verschiedene Weise unter Zuhilfenahme von Ammoniakverbindungen Schwefelcyankalium erzeugt und dieses durch metallisches Eisen in K. und Schwefeleisen verwandelt. Ferner erhält man K. aus dem zum Reinigen von Leuchtgas benutzten Kalk, welcher Cyancalcium enthält, sowie bei der Bereitung der Mineralpottasche und der Verarbeitung der Rübenmelasse.

K. bildet zitronengelbe, sehr weiche Kristalle mit 3 Molekülen Kristallwasser, schmeckt bitterlich süß, salzig, ist nicht giftig, vom spez. Gew. 1,88, wird bei 100° wasserfrei und farblos, löst sich in 2 Teilen kochendem und 4 Teilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol, erzeugt in Eisenoxydsalzlösungen einen blauen Niederschlag. Man benutzt es als Ausgangspunkt für die Darstellung der meisten Cyanverbindungen, wie des Cyankaliums, Schwefelcyankaliums, Nitroprussidkaliums und des Kaliumeisencyanids, der Blausäure, des Berliner Blaus, zum oberflächlichen Verstählen des Eisens, zur Darstellung von Sprengpulver (Gemisch von K., Zucker und chlorsaurem Kali), hauptsächlich aber in der Färberei zur Erzeugung von Blau (Berliner Blau) und Braun (mit Kupfersalzen). Da nun das Berliner Blau durch das Ultramarin stark zurückgedrängt ist und in der Färberei die Benutzung des Anilinblaus vorherrscht, überdies die tierischen Abfälle in großer Menge zur Darstellung von künstlichem Dünger benutzt werden und daher teuer geworden sind, so ist die Fabrikation von K. sehr stark eingeschränkt worden, und das Salz hat bei weitem nicht mehr die Bedeutung wie früher.

Dippel in Berlin erhielt um 1700 durch Erhitzen von Blut mit Pottasche einen Körper, der mit Eisensalzen Berliner Blau lieferte. Aus letzterm stellte Macquer 1750 reines K. dar; Berthollet erkannte den Eisengehalt des Blutlaugensalzes, und seit etwa 60 Jahren wird dasselbe im großen dargestellt.

Digitized by Google

Kaliumjodid (Jodkalium) KJ wird aus Jodwasserstoffsäure erhalten, indem man dieselbe mit kohlensaurem Kali versetzt, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagiert, und dann verdampft. Auf diese Weise stellt man das K. aus dem Kupferjodür dar, welches in Südamerika aus Mutterlauge von der Reinigung des Chilisalpeters gewonnen und in Europa mit Schwefelwasserstoff zersetzt wird. Unter Ausscheidung von Schwefelkupfer entsteht hierbei eine Lösung von Jodwasserstoffsäure. Geht man aber vom Jod aus, so trägt man dieses direkt in Kalilauge ein, bis sich dieselbe dauernd gelblich färbt, wobei sich Jodkalium und jodsaures Kali bilden, verdampft die Lösung zur Trockne und erhitzt die Salzmasse mit Kohle (10 Proz. vom verbrauchten Jod) zum Glühen, um das jodsaure Kali in K. zu verwandeln. Man löst in Wasser, filtriert und verdampft die Lösung zur Kristallisation. Nach einer andern Methode übergießt man 10 Teile reiner Eisenfeile mit 150 Teilen destilliertem Wasser, fügt 30 Teile Jod hinzu, erwärmt im Wasserbad, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist, trennt sie vom ungelöst gebliebenen Eisen, fügt noch 10 Teile Jod hinzu und gießt sie nach der Lösung des Jods allmählich in eine kochende Lösung von 33 Teilen doppeltkohlensaurem Kali in 120 Teilen destilliertem Wasser. Hierbei scheidet sich Eisenoxydoxyd ab, und die abfiltrierte Flüssigkeit, welche nach dem Auswaschen des Niederschlags mit Jodwasserstoffsäure völlig neutralisiert werden muß, enthält Jodkalium und braucht nur durch Verdampfen zur Kristallisation verdampft zu werden. Wünscht man das Salz in weißen undurchsichtigen Kristallen zu erhalten, so wird die Lösung mit einigen Tropfen Kalilauge alkalisch gemacht. Aus den jodhaltigen Laugen, welche bei der Verarbeitung des Kelps (s. d. und Jod) gewonnen werden, stellt man K. dar, indem man die Laugen bis zur Trockne verdampft, den Rückstand bis zur völligen Entschwefelung röstet, mit kaltem Wasser auslaugt, wieder zur Trockne verdampft und den Rückstand nun mit Alkohol auszieht. Dieser löst nur K. und Natriumjodid, und wenn man eine gesättigte Lösung dieser Salze mit kohlensaurem Kali versetzt und Kohlensäure hineinleitet, so scheidet sich doppeltkohlensaures Natron aus. Aus dem zur Trockne verdampften Salzgemisch zieht Alkohol alsdann reines K. aus.

K. bildet farb- und geruchlose Kristalle vom spez. Gew. 2,9—3, schmeckt scharf salzig, etwas bitter, zieht aus der Luft nur Feuchtigkeit an, wenn es mit kohlensaurem Kali verunreinigt ist, und wird im feuchten Zustand am Lichte durch die Kohlensäure der Luft zersetzt. 100 Teile Wasser lösen bei 0° 127,8 und beim Siedepunkt der gesättigten Lösung (118,4°) 222,6 Teile. In Alkohol ist es wenig löslich. Es schmilzt unter Rotglut. Die wässerige Lösung löst viel Jod. Man benutzt es namentlich in der Photographie, zur Darstellung von Anilinfarben und als Arzneimittel.

Kaliumoxydhydrat (Kalihydrat, Kali, Ätzkali) KHO wird meist aus kohlensaurem Kali dargestellt, welchem man in nicht zu konzentrierter Lösung die Kohlensäure durch Ätzkalk entzieht. Man erhitzt eine Lösung von 1 Teil kohlensaurem Kali in 10—12 Teilen Wasser in einem blanken eisernen Kessel zum Sieden und setzt allmählich und unter beständigem Kochen 0,75—1 Teil gebrannten Kalk, der vorher mit Wasser gelöscht worden war, in zuerst größern, dann kleinern Portionen hinzu, bis eine abfiltrierte Probe der Lösung beim Eingießen in Säure nicht mehr braust. Die von dem sich schnell ablagernden kohlensauren Kalk abgezogene Lauge (Kalilauge, Ätzkalilauge, Ätzlauge, Lixivium causticum) läßt man in gut verschlossenen Flaschen sich vollständig klären und verdampft sie in blanken gußeisernen Kesseln. Soll das Präparat eisenfrei werden, so muß man die Verdampfung unterbrechen, sobald die Lauge das spez. Gew. 1,16 erreicht, und die weitere Konzentration in einer Schale aus kupferfreiem Silber vornehmen, weil stärkere Lauge Eisen angreift. Beim Verdampfen muß die Lauge stets lebhaft sieden, damit der reichlich gebildete Wasserdampf die Absorption von Kohlensäure aus der Luft verhindert. Die Kalilauge des Handels hat 36° B. Die konzentrierte

Digitized by Google

Lauge wird in Glasflaschen aufbewahrt, welche am besten mit Paraffinpfropfen verschlossen werden, da Kork und eingeriebene Glasstöpsel stark angegriffen werden.

Um Kalilauge direkt aus Holzasche (welche kohlensaures Kali enthält) zu bereiten, schüttet man dieselbe zu einem Haufen auf, macht in dessen Mitte eine Grube zur Aufnahme des erforderlichen gebrannten Kalks, besprengt diesen mit Wasser, bedeckt ihn mit Asche, und läßt ihn zerfallen. Hierauf wird der Haufen gut umgeschaufelt und die vollständig gemischte Masse in ein Faß mit doppeltem Boden gebracht. Den Raum zwischen beiden Böden, von denen der obere siebartig durchlöchert ist, füllt man dicht mit Stroh. Man übergießt dann die Asche mit Wasser, zieht dieses nach 1—2 Tagen ab (Feuerlauge mit etwa 25 Proz. Alkali), gießt abermals Wasser auf, um eine schwächere Lauge (Abrichtelauge) zu erhalten, und wäscht den Ascher schließlich noch einmal aus. Diese dritte Lauge wird auf frische Aschenmischung gegossen. Rationeller ist es, die Asche ohne Kalk auszulaugen und die erhaltene Pottaschenlösung nach der obigen Methode mit Kalk zu behandeln.

Um ganz reine Lösungen von K. zu erhalten, füllt man 1 Teil reinen Salpeter mit 2—3 Teilen möglichst dünnen Kupferschnitzeln in abwechselnden Schichten in einen kupfernen Tiegel, erhitzt zum mäßigen Glühen und laugt die Masse mit Wasser aus. Man kann auch schwefelsaures Kali in nicht zu konzentrierter Lösung durch Ätzbaryt zersetzen und die Lauge von dem gebildeten schwefelsauren Baryt abgießen. Den Gehalt einer Kalilauge von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
1	1,009	40	1,411
5	1,041	45	1,475
10	1,083	50	1,539
15	1,128	55	1,604
20	1,177	60	1,667
25	1,230	65	1,739
30	1,288	70	1,790
35	1,349		

Zur Bereitung von festem K. verdampft man die Lauge im silbernen Kessel weiter, entfernt sich ausscheidendes kohlensaures und schwefelsaures Kali mit einer silbernen Kelle und gießt die Masse, sobald eine Probe beim Erkalten erstarrt, in silberne Schalen oder in eine stählerne Gußform, um das K. in Form von Stengeln zu erhalten (Kali causticum fusum). Rührt man aber die Masse im Kessel unter langsamem Erkalten beständig um, so entsteht ein weißes gröbliches Pulver (Kali causticum siccum). Dies Präparat enthält einen großen Teil der Verunreinigungen der Pottasche und des Kalks und kann durch Auflösen in 90proz. Alkohol gereinigt werden.

Das geschmolzene K. ist farb- und geruchlos, kristallinisch, schmeckt sehr stark ätzend, zerfließt an der Luft sehr schnell und absorbiert dabei begierig Kohlensäure. Es löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol, reagiert stark alkalisch, schmilzt bei Rotglut, ohne Wasser zu verlieren, zerstört die meisten Pflanzen- und Tierstoffe und fühlt sich, weil es die Haut stark angreift, zwischen den Fingern schlüpfrig an; es verseift Fette und verwandelt Cellulose beim Schmelzen in Oxalsäure. Man benutzt es zur Bereitung von Schmierseife, Oxalsäure, in der Bleicherei, als Ätzmittel, zur Absorption von Kohlensäure aus Gasgemischen und zum Trocknen von Gasen und Flüssigkeiten. Kalilauge wurde früher viel häufiger als gegenwärtig verwendet, wo man sie in den meisten Fällen, sobald nämlich nur ihre stark basische Eigenschaft in Betracht kommt, durch die billigere Natronlauge ersetzt.

Kaliumrhodanid, s. v. w. Rhodankalium, s. Rhodanverbindungen.

Kaliumsulfurete, Verbindungen des Kalium mit Schwefel, von denen nur die sogen. Polysulfurete, welche auf 2 Atome Kalium mehr als 1 Atom Schwefel enthalten, technische Wichtigkeit besitzen. Dieselben werden aber auch nicht im reinen Zustand dargestellt, man bereitet vielmehr nur ein Präparat, die Schwefelleber, welche je nach der Darstellung das eine oder das andre oder mehrere Polysulfurete und neben denselben auch schwefelsaures

Digitized by Google

und unterschwefligsaures Kali enthält. Zur Darstellung derselben schmelzt man 1 Teil Schwefel mit 2 Teilen trocknem kohlensauren Kali (Pottasche) bei gelindem Feuer und gießt die gleichförmig fließende Masse auf eine eiserne Platte aus. Das Präparat bildet eine gelbbraune, später gelblichgrüne Masse, schmeckt bitter alkalisch, schwefelig, zieht begierig Feuchtigkeit an, wird durch die Kohlensäure und den Sauerstoff der Luft zersetzt und riecht deshalb nach Schwefelwasserstoff.

Schwefelleber ist leicht löslich in Wasser, auch in Alkohol, wirkt ätzend, giftig u. entwickelt mit Säuren unter Abscheidung von Schwefel Schwefelwasserstoff. Man muß sie in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahren. Auf nassem Weg erhält man Schwefelleber leichter, wenn man 100 Teile Pottasche und 40 Teile Schwefelblumen mit 28—30 Teilen Wasser in einem eisernen Kessel übergießt und langsam bis zur Trockne einkocht. Dies Präparat ist wasserhaltig, wird aber durch Schmelzen dem vorigen durchaus ähnlich. Man benutzt die Schwefelleber hauptsächlich zur Bereitung von Schwefelbädern.

Kaliwasserglas, s. Wasserglas.

Kalk, im gewöhnlichen Leben s. v. w. kohlensaurer K., welcher in großen Mengen als Kalkstein, Marmor, Kreide, Kalkspat ꝛc. vorkommt. Dann wohl auch s. v. w. gebrannter K. (Calciumoxyd) oder gelöschter K. (Calciumoxydhydrat). Der gebrannte K. wird im großen zur Bereitung von Mörtel dargestellt, indem man kohlensauren K. einer sehr hohen Temperatur aussetzt (Kalkbrennen) und dafür sorgt, daß die in der Hitze sich von dem K. trennende Kohlensäure entweichen kann. Man verarbeitet in Steinbrüchen gewonnenen Steinkalk, aus Geschiebe oder Gerölle gesammelten Lesekalk, ferner erdigen Mergelkalk, welcher vor dem Brennen meist eingesumpft und wie Thon in Formen gestrichen werden muß, sowie am Meeresstrand gesammelte Muscheln. Der K. verliert bei Rotglut Wasser und beginnt sich zu zersetzen; doch wird die Kohlensäure erst bei Weißglut vollständig ausgetrieben. Hierbei verliert reiner K. an Gewicht über 40 Proz., an Volumen aber nur 10—20 Proz., und mithin ist der gebrannte K. porös und leichter (spez. Gew. 2,3) als kohlensaurer K. Reiner K. verändert sich in sehr hoher Temperatur nicht, enthält derselbe aber Kieselsäure, Thon ꝛc., so entsteht ein Kalkthonerdesilikat, es tritt beginnende Sinterung ein, und der K. löscht sich nachher nur unvollkommen (totgebrannter K.). Die Asche des Brennmaterials und ein Gehalt des Kalks an Alkalien befördern ebenfalls das Totbrennen. Ungarer, zu wenig erhitzter K. löscht sich ebenfalls nicht vollständig und wird bisweilen auch totgebrannt genannt.

Zum Brennen des Kalks benutzt man Meiler, in denen man den Kalkstein mit Stein- oder Braunkohle schichtet, meilerähnliche Feldöfen oder Gruben oder Öfen (Kalköfen) von verschiedener Konstruktion. Die liegenden Kalköfen sind länglich viereckig und mit flachem Gewölbe überspannt, welches verschließbare Zuglöcher zur Regulierung des Zugs besitzt. Der Rost liegt an der einen Seite des Ofens, und unmittelbar hinter demselben steht eine durchbrochene Feuerwand. Gewöhnlich liegen zwei Öfen beisammen und besitzen einen gemeinsamen Schornstein. Viel häufiger werden stehende Kalköfen (Schachtöfen) angewandt, welche man zweckmäßig an oder in einem Bergabhang neben dem Kalkbruch anlegt und 1,25—12,5 m hoch und zwar cylindrisch, viereckig, konisch, elliptisch ꝛc. baut. Die elliptischen Öfen haben den Vorzug, eine Konzentration der Hitze nach oben und ein bequemes Ausziehen des Kalks zu gestatten und leiden weniger als andre. Man unterscheidet auch Flaschenöfen mit Verjüngung nach oben und Trichter- oder Kesselöfen mit Erweiterung nach oben, im letztern Fall zweckmäßig von der Gestalt eines halben Eis. Beide Ofenarten werden auch Schneller- oder Firöfen genannt. Nach dem Betrieb unterscheidet man Kalköfen mit periodischem (intermittierendem, unterbrochenem) und kontinuierlichem Gang, je nachdem man den Ofen nach dem Ausziehen des garen Kalks abkühlen läßt und dann wieder füllt oder rohen Kalkstein ununterbrochen in dem Maß oben aufgibt, wie

Digitized by Google

garer unten ausgezogen wird. Dabei modifiziert ſich der Betrieb je nach der Beſchaffenheit des Brennmaterials. Koks und Kohlenklein, magere Steinkohle ꝛc. ſchichtet man in abwechſelnden Lagen mit dem K. und entzündet die Beſchickung im untern Teil des Ofens. Man kann hierbei geringeres billigeres Brennmaterial anwenden und erzielt eine gute Ausnutzung der Wärme, während freilich der Brennmaterials, vermeidet die läſtige Rauchbildung bei Beginn des Brandes, gewährt Erſparnis an Brennmaterial ſowie größere Leiſtungsfähigkeit und liefert ein gutes Produkt.

Fig. 1—3 zeigen einen Kalkofen für periodiſchen Betrieb. Zum Brennen dient der untere, oben überwölbte Raum von 4 m Höhe. Er beſitzt vier Schürlöcher eeee mit Roſten für das Brennmaterial

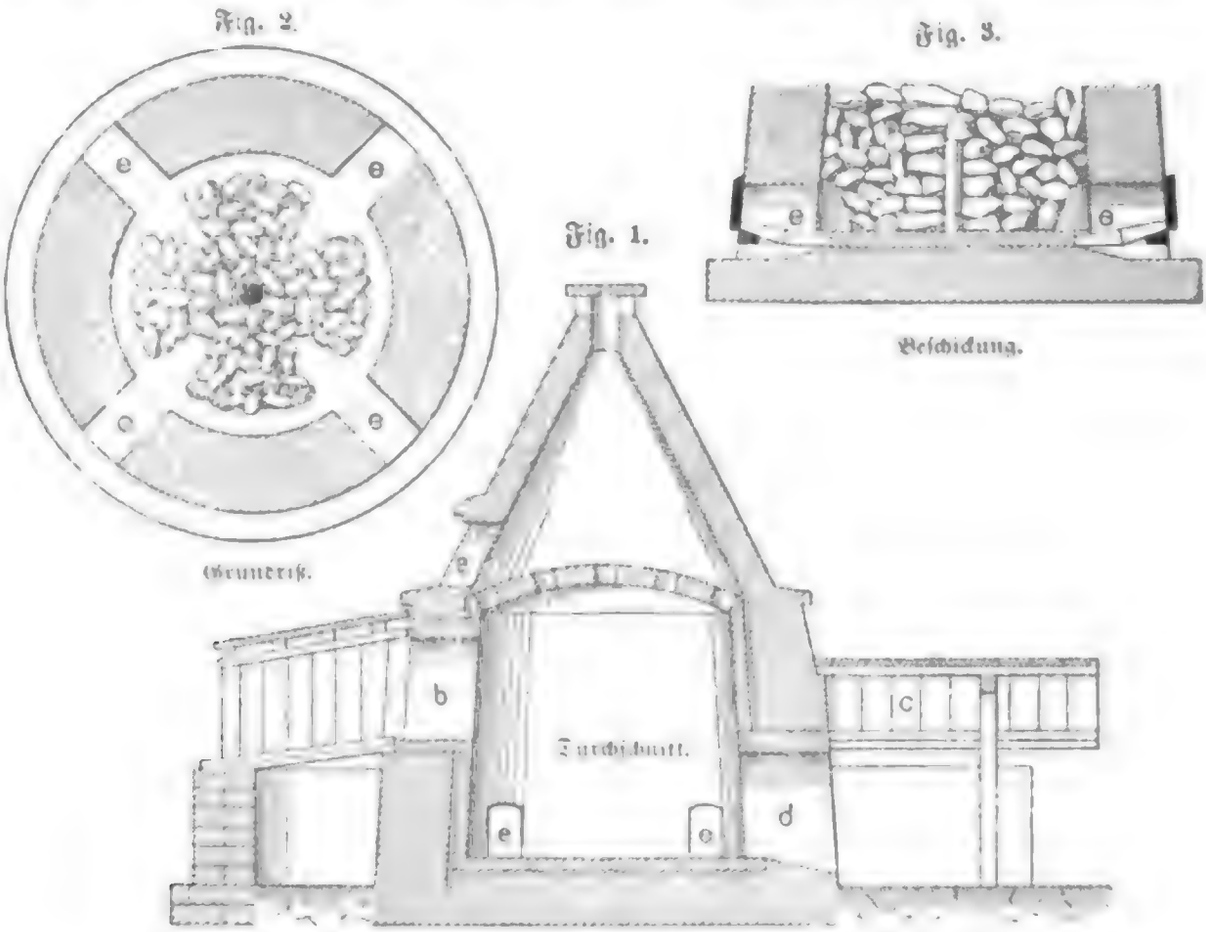


Fig. 1—3. Kalkofen für periodiſchen Betrieb.

K. durch die Aſche des Brennmaterials verunreinigt und leicht zum Sintern gebracht wird. Verbrennt man das Brennmaterial in einer beſondern Feuerung, ſo daß der K. nur mit der Flamme in Berührung kommt, ſo geſtaltet ſich der Betrieb zwar etwas teurer, aber der K. wird beſſer, gleichmäßiger, und man kann ihn in größern Stücken brennen, die ſich bei der Aufbewahrung weniger leicht löſchen. In neuerer Zeit wendet man mit Vorteil Gasfeuerung beim Kalkbrennen an. Dieſelbe geſtattet die Anwendung jeglichen (Braun- oder Steinkohle). Der K. wird durch die Öffnung b eingetragen, welche man nach Füllung des Ofens vermauert. Durch d wird der gebrannte K. ausgetragen. a iſt der Zugang zu dem obern Raum über dem Gewölbe. Man beobachtet von dort das Austreten der Flamme aus den einzelnen Gewölböffnungen, um nach Erfordernis einzelne derſelben durch aufgelegte Steine zu verſchließen und die Glut in andre Teile des Ofens zu lenken. Fig. 2 und 3 zeigen, wie der K. eingeſetzt wird. Bei jeder Feuerung baut man ein zur

Digitized by Google

beſſern Verteilung der Flamme dienendes Gewölbe, und in der Mitte wird ein Stück Holz eingeſetzt, durch deſſen Verbrennung ein zentraler Schacht zur Leitung der Flamme entſteht. Man feuert in den erſten 6 Stunden ſchwach und gibt dann allmählich ſtärkeres Feuer, bis die gelbe Kalkflamme aus den Gewölböffnungen herausſchlägt und eine klare Glut im Ofen ſichtbar iſt.

Als Repräſentant der kontinuierlichen Öfen gilt der Rüdersdorfer (Fig. 4 u. 5). Er beſteht aus dem Schacht welcher durch die Futtermauer d und das von dieſer durch einen mit Aſche oder Schutt gefüllten Zwiſchenraum getrennte Rauhgemäuer e gebildet wird, und beſitzt außerdem eine äußere Umhüllungsmauer c, ſo daß zwiſchen dieſer und dem Rauhgemäuer ein Raum bleibt, welcher durch Gewölbe in Zellen geteilt iſt. Dieſe Zellen benutzt man zur Aufbewahrung von Material. Während des Ganges des Ofens iſt der untere Teil des Schachts mit gargebranntem K. gefüllt, der durch die vier Zugöffnungen a an der Schachtſohle von Zeit zu Zeit gezogen wird. Der Schacht hat eine Höhe von etwa 14 m. Etwa 4 m über der Sohle befinden ſich die Feuerungen b für Torf oder Holz, welche zu drei oder fünf um den Ofen herum angebracht und mit Roſt und Aſchenfall verſehen ſind. Um die Arbeiter vor der von dem gezogenen K. ausſtrömenden Hitze zu ſchützen, iſt ein Kanal angebracht, durch welchen die Hitze in die Gewölbe gelangt. Der einmal angeheizte Ofen wird ſo lange im Gang erhalten, bis Reparaturen erforderlich werden. Man verbraucht in dieſen Öfen auf 1 Volumen gebrannten K. 1,4 Volumen hartes oder 2—2,25 Volumen weiches Holz

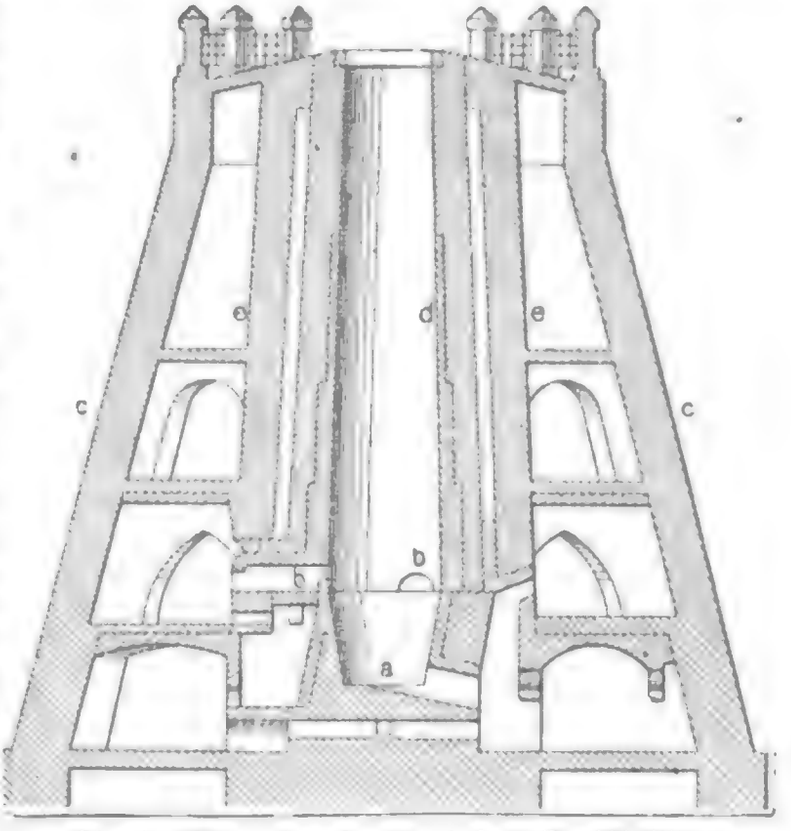


Fig. 4. Rüdersdorfer Kalkofen (Durchſchnitt).

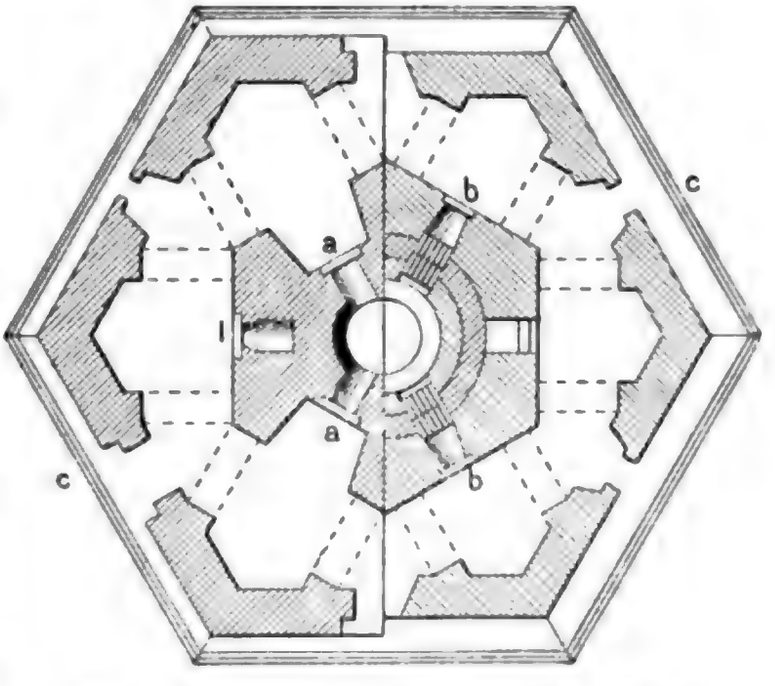


Fig. 5. Rüdersdorfer Kalkofen (Grundriß).

oder 1,5—2 Volumen Torf. Mit 1 Volumen Braunkohle erhält man 1—1,5 Volumen, mit 1 Volumen Steinkohle bis 3,5 Volumen gebrannten K.

Die mit Gasfeuerung betriebenen Kalköfen haben bis jetzt hauptsächlich in der Zucker- und Ammoniaksodafabrikation Anwendung gefunden, wo man die aus dem K. ausgetriebene Kohlensäure mit den Verbrennungsgasen unter der verschlossenen Gicht ableitet, um sie in dem Fabrikbetrieb zu benutzen. Der Gaskalkofen gleicht in der innern Form etwa einem Rüdersdorfer Ofen, nur sind an Stelle der Feuerungen Gasdüsen angebracht, welche mit einem nahe am Ofenschacht herumgehenden Gaszuführungskanal verbunden werden. Die Verbrennungsluft tritt durch die noch glühenden Steine unterhalb der Düsen durch die im Boden befindlichen, mit Fallthüren versehenen schrägen Ausziehkanäle ein. An zwei Seiten des Ofens befinden sich Gasgeneratoren, aus welchen das Gas zunächst in Teersammler (zur Abscheidung der Teerdämpfe durch Abkühlung), dann in den erwähnten Gaszuführungskanal tritt. Man braucht auf den gebrannten K. nur 50 Proz. Braunkohle. Bisweilen werden auch die Gichtgase aus Hochöfen oder die Wärme aus Koksöfen zum Kalkbrennen benutzt, und in neuerer Zeit findet auch der ursprünglich zum Ziegelbrennen bestimmte Ringofen mehr und mehr Anwendung zum Kalkbrennen. Er zeigt den gewöhnlichen Kalköfen gegenüber dieselbe Überlegenheit hinsichtlich der Ausnutzung der Wärme wie beim Thonbrennen. Während aber beim Ringofen das zu brennende Material festliegt und das Feuer beweglich gemacht ist, beruht der kontinuierliche Kanalofen auf entgegengesetztem Prinzip: das Feuer steht fest, und der K. wird demselben auf Wagen entgegengeführt.

Der gebrannte K. (Calciumoxyd CaO) hält sich an trockner Luft unverändert, in feuchter Luft aber saugt er begierig Wasser auf, erhitzt sich dabei (bis 150°) und zerfällt unter starker Volumenvergrößerung und Entwickelung laugenartigen Geruchs (er löscht sich) zu gelöschtem K. (Kalkhydrat, Ätzkalk, Calciumoxydhydrat $CaOH_2O$). 100 Teile gebrannter K. erfordern etwa 32 Teile Wasser zur Bildung von gelöschtem K. Letzterer nimmt aus der Luft begierig Kohlensäure auf und bildet unter Ausscheidung von Wasser kohlensauren K.

Soll ein voluminöser zarter Kalkbrei entstehen, wie man ihn zur Mörtelbereitung bedarf, so muß man den gebrannten K. mit mehr Wasser übergießen, als zur Bildung von gelöschtem K. erforderlich ist (2,5—3 Teile). Reiner K. liefert einen Brei, welcher sich fett, schlüpfrig anfühlt, während unreiner, thon- und magnesiahaltiger K. einen kurzen, wenig geschmeidigen Brei gibt. Danach unterscheidet man fetten und magern K. Reiner K. gibt mit 2,5 Teilen oder 3,2—3,6 Volumen Wasser das 2,5fache Gewicht oder das 3,2—3,6fache Volumen Kalkbrei (so weit abgetrocknet, daß er Risse bekommt), magerer K. aber mit 2—2,5 Volumen Wasser nur das zweifache Volumen Brei. Fetter K. wächst, gedeiht also besser als magerer. 10 Proz. Magnesia machen den K. schon deutlich mager, und bei 25 Proz. ist der K. unbrauchbar. Übergießt man den K. sofort mit der erforderlichen Menge Wasser, so kann die Volumenvergrößerung das 3,5fache betragen; taucht man dagegen den K. in Wasser, läßt ihn dann zerfallen und rührt das Pulver mit Wasser an, so erhält man nur 2,5 Volumen Brei, und wenn gebrannter K. allmählich an der Luft zerfällt, so beträgt das Volumen des Breis auf Zusatz von Wasser nur das 1,7fache. Um gelöschten K. längere Zeit aufzubewahren, löscht man den gebrannten K. zu Brei, verdünnt diesen mit Wasser und bringt ihn in eine Grube mit durchlassenden Wänden, durch welche das überflüssige Wasser schnell aufgesogen wird. Dieser eingesumpfte K. wird mit der Zeit noch fetter und speckiger. Damit er nicht Kohlensäure anzieht, bedeckt man ihn mit Brettern und schüttet auf diese eine Lage Sand. Man kann den K. aber auch mit wenig Wasser zu Pulver löschen, in einem Haufen 8 Tage liegen lassen, durch ein Sieb mit 0,5 mm weiten Maschen werfen, die Gröbe zerreiben, ebenfalls zu Pulver löschen, mit dem andern

Digitized by Google

Pulver mischen und dies im Haufen vor Regen geschützt und mit Kohlenasche bedeckt aufbewahren.

Mischt man den gelöschten K. mit mehr Wasser, so erhält man die Kalkmilch, und wenn man diese einige Zeit stehen läßt, so lagert sich der gelöschte K. ab, und über demselben steht eine klare Flüssigkeit, das Kalkwasser. Um ein möglichst reines Kalkwasser zu erhalten, gießt man das zuerst erhaltene ab und rührt den gelöschten K. noch einmal mit reinem Wasser an. Das erste Wasser enthält die im Kalkstein vorkommenden löslichen Salze. 100 Teile Wasser lösen bei 15° 0,14, bei 100° nur 0,7 Teil gelöschten K. Das Kalkwasser reagiert und schmeckt alkalisch, wirkt ätzend, zieht aus der Luft begierig Kohlensäure an und scheidet kohlensauren K. ab.

Der gelöschte K. (Calciumoxydhydrat) hält das chemisch gebundene Wasser sehr fest, so daß dasselbe auch nicht durch Erhitzen ausgetrieben werden kann, während es durch Kohlensäure alsbald frei gemacht wird. Der gelöschte K. zieht so begierig Kohlensäure an, daß er kohlensaure Alkalien in verdünnten Lösungen zersetzt und ätzende Alkalien bildet. Er ist eine starke Base und kann daher in vielen Fällen Ätznatron und Ätzkali ersetzen. Er absorbiert begierig Chlor und Schwefelwasserstoff, löst sich leicht in Zuckerlösung unter Bildung von Zuckerkalk und gibt mit Fetten unlösliche Seifen.

Man benutzt gebrannten K. zu feuerfesten Tiegeln, in welchen Platin geschmolzen wird, zum Drummondschen Kalklicht, als schlackenbildenden Zuschlag beim Ausbringen von Metallen, als Zusatz zum Glas, bei der Verarbeitung des Kryoliths, zum Austrocknen von geschlossenen Räumen und zum Entwässern von Flüssigkeiten, mit welchen er sich nicht chemisch verbindet. Meist aber wird er gelöscht und zu Mörtel benutzt. Der gelöschte K. findet ausgedehnte Anwendung in der chemischen Industrie wegen seinen basischen Eigenschaften, weil er nach Ausnutzung derselben aus den Flüssigkeiten durch Kohlensäure oder Schwefelsäure in Form von unlöslichem kohlensauren oder schwefelsauren K. wieder ausgeschieden werden kann, während man bei Anwendung von Ätznatron statt des Kalks immer Natronsalze, die oft störend wirken, in Lösung behält. Man benutzt gelöschten K. außerdem zur Darstellung von Ätzkali, Ätznatron, Ammoniak, Chlorkalk, chlorsaurem Kali, Bleichflüssigkeit, zum Fällen von Magnesia aus den Mutterlaugen der Salinen, bei der Verarbeitung des Kryoliths, zum Reinigen des Leuchtgases von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, zum Entschwefeln der Schwefelnatrium enthaltenden Rohlaugen in der Sodafabrikation, zum Einkalken des Getreides vor dem Säen, zum Reinigen der Runkelrübensäfte, zur Verarbeitung der Melasse, zum Enthaaren und Vorbereiten der Häute in der Gerberei, zum Beuchen der zu bleichenden Baumwollgewebe, zum Reinigen des Kesselspeisewassers, zur Darstellung der Indigküpen in der Färberei, zum Verseifen der Fette in der Stearinsäurefabrikation, zum Neutralisieren der Schwefelsäure in der Traubenzuckerfabrikation, zur Gewinnung von Zitronensäure, als Konservierungsmittel der Eier, zu Kitten, zum Polieren ꝛc. Vgl. Heusinger v. Waldegg, Kalk-, Ziegel- und Röhrenbrennerei (3. Aufl. 1875, 2 Bde.).

Kalkblau, s. v. w. Neuwieder Blau.

Kalk, hydraulischer, s. Zement.

Kalklicht, s. Knallgas.

Kalkmilch wird erhalten, wenn man gebrannten Kalk mit viel Wasser übergießt, und enthält im wesentlichen Calciumoxydhydrat (gelöschten Kalk), welches sich allmählich vollständig aus dem Wasser absetzt. Die klare Flüssigkeit bildet dann das Kalkwasser, welches schrumpfend schmeckt, alkalisch reagiert, an der Luft begierig Kohlensäure anzieht u. unlöslichen kohlensauren Kalk abscheidet. Handelt es sich um die Bereitung eines reinen Kalkwassers, so löscht man den Kalk mit Wasser zu K., läßt absetzen und gießt die klare Flüssigkeit, welche alle im Kalk enthaltenen löslichen Verunreinigungen enthält, fort. Dann rührt man den gelöschten Kalk mit reinem Wasser an, läßt wieder absetzen und zieht das klare Kalkwasser

Digitized by Google

mit einem Heber ab. Es muß in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden.

Kalkmörtel, s. v. w Mörtel.

Kalk, salzsaurer, s. v. w. Calciumchlorid.

Kalkschwefelleber, s. Calciumsulfuret.

Kalkwasser, s. Kalk und Kalkmilch.

Kalomel, s. v. w. Quecksilberchlorür.

Kaltbruch, die Eigenschaft mancher Metalle, beim Bearbeiten durch Hämmern in gewöhnlicher Temperatur unganz, rissig zu werden, eine Folge von fremden Beimengungen (z. B. von Phosphorgehalt beim Schmiedeeisen) oder veranlaßt durch kristallinische Struktur, welche durch Guß bei nicht gehöriger Temperatur entstanden ist.

Kälteerzeugungsmaschinen, s. v. w. Eismaschinen, s. Eis.

Kältemischungen, s. Eis.

Kaltgeschmolzenzeug, s. Feuerwerkerei.

Kamillenöl, ätherisches Öl, welches aus den frisch getrockneten Blüten der Kamille durch Destillation mit Wasser, besser mit Dampf gewonnen wird (die Ausbeute beträgt bei Dampfdestillation etwa 0,15, bei Destillation mit Wasser nur 0,07 Proz.). Es ist dickflüssig, intensiv blau, von starkem Kamillengeruch, bitter aromatischem Geschmack und spez. Gew. 0,92. Es löst sich in Alkohol und Äther und wird am Licht bald grün, dann braun. Nicht selten pflegt man den Blüten bei der Destillation etwas Zitronenöl (auf 30 kg etwa 90 g) zuzusetzen, um ein dünnflüssigeres, sich vom Wasser besser scheidendes Öl zu erhalten. Dies Präparat riecht deutlich nach Zitronen. Man benutzt K. als Arzneimittel, aber auch zu einigen aromatischen Likören. Nicht zu verwechseln ist mit dem ätherischen K. ein grüngelbes fettes Öl, welches für medizinische Zwecke durch Digerieren von Kamillenblüten mit Baumöl erhalten wird.

Kammersäure, s. Schwefelsäure.

Kammfett (Pferdekammfett, Pferdefett), das vom Hals, dem sogen. Kamm der Pferde, herrührende Fett, welches durch Ausschmelzen gewonnen wird, ist schwach gelblich, fast geruchlos, von Butterkonsistenz, schmilzt bei 60° und liefert eine weiße, feste Seife. Das aus Abdeckereien stammende Fett ist gewöhnlich schmutzigweiß oder bräunlich und von unangenehmem Geruch. Häufig wird Pferdefett bei der Verarbeitung ganzer Pferdekadaver durch Behandeln mit Dampf in geschlossenen Cylindern erhalten. Dies Fett ist leichter schmelzbar als K., kann aber wie dieses als Leder- und Maschinenschmiere, zum Einfetten der Wolle, zu Salben und zur Darstellung von Schmierseife benutzt werden.

Kamphēn, s. v. w. Kamphin.

Kamphin (Kamphen), ein Terpentinöl, welches durch Destillation mit etwas gebranntem Kalk oder mit Chlorkalk und Wasser gereinigt worden ist, riecht zitronenartig und diente früher als Leuchtmaterial. Unter demselben Namen (Gasäther, Leuchtspiritus) und mit gleicher Benutzung kam auch eine Mischung von Terpentinöl mit Alkohol u. Äther vor.

Kamptulikon, ein durch starkes Walzen hergestelltes Gemisch von gepulverten Korkabfällen mit wenig Kautschuk, wird in Plattenform gebracht und zeichnet sich durch eine gewisse Elastizität und Zähigkeit, bedeutenden Widerstand gegen Abnutzung, völlige Unempfindlichkeit gegen Wasser und die meisten Chemikalien und durch die Fähigkeit, den Schall vortrefflich zu dämpfen, aus. Man benutzt es zum Belegen von Fußböden, zu Abziehriemen, Messerputzmaschinen ꝛc. Durch eine Lösung von Kautschuk in Benzol kann man die einzelnen Platten zusammenkitten. Das K. ist in neuerer Zeit durch die Korkteppiche nahezu verdrängt worden.

Kanadol, s. Erdöl.

Kanarienglas, mit Uran grüngelb gefärbtes Glas.

Kandiszucker, s. Zucker.

Kanonenmetall (Kanonengut), s. Bronze.

Kapelle, gußeiserner Kessel mit kugelförmigem Boden, horizontal auswärts gebogenem Rand und seitlichem Ausschnitt, wird in einen Windofen eingesetzt und dient zur Aufnahme von Schalen, Kolben, Retorten (für den Hals der letztern ist der Ausschnitt bestimmt), welche, in trocknen Sand gebettet, andauernd und gleichmäßig erhitzt werden sollen. K. heißt auch ein aus Knochenasche oder ausge-

Digitized by Google

laugter Holzaſche (Kapellenaſche) geſchlagenes tiegelförmiges Schmelzgefäß, der Probierer, auf welchem ſilberhaltiges Blei unter Luftzutritt auf Schmelztemperatur erhalten (kapelliert, kupelliert, abgetrieben) wird. Dabei oxydiert ſich das Blei, und das geſchmolzene Bleioxyd wird von der poröſen Kapellenmaſſe eingeſogen, während das metalliſche Silber zurückbleibt.

Kapellenſilber, aus ſilberhaltigem Blei durch Abtreiben gewonnenes Silber.

Kapſelguß, ſ. Hartguß.

Karamel, braune amorphe Maſſe, welche beim Erhitzen des Zuckers auf 140 bis 220° entſteht; ſie ſchmeckt bitter, zieht an der Luft Feuchtigkeit an und löſt ſich mit tief braungelber Farbe in Waſſer und Alkohol. Wegen des außerordentlichen Färbevermögens benutzt man K. unter dem Namen Kouleur (Zuckerkouleur) zum Färben von Likören, Bier, Eſſig, Spiritus ꝛc. Zu dieſem Zweck bereitet man den K. aus Traubenzucker (Stärkezucker), indem man 120 Teile desſelben mit 3 Teilen Ätznatron und 6 Teilen Waſſer kocht, bis er ſich in eine dunkelbraune, ſich aufblähende Maſſe verwandelt hat, und dann 30—40 Teile Waſſer hinzuſetzt. Zum Färben des Eſſigs bereitet man Kouleur mit 6 Teilen kohlenſaurem Ammoniak in 12 Teilen Waſſer gelöſt. Vgl. Aßmuß, Die Fabrikation der Zuckerkouleur (1866).

Karatierung, ſ. Goldlegierungen.

Karbolſäure, ſ. Phenol.

Karbonate, ſ. v. w. Kohlenſäureſalze, z. B. Kaliumkarbonat, kohlenſaures Kali.

Karbonifieren, die Behandlung der Rohlauge der Sodafabrikation mit Kohlenſäure ꝛc., um Ätznatron und Schwefelnatrium zu beſeitigen.

Karboxygenlicht, ſ. Leuchtgas.

Karburieren, Luft, Waſſerſtoff oder ſchlechtes Leuchtgas mit den Dämpfen flüchtiger Kohlenwaſſerſtoffe, wie Benzin und Petroleumäther, miſchen, um ein mit heller Flamme brennendes Gas zu erhalten.

Karmin, blauer, ſ. Indigoſulfoſäuren und Wolfram.

Karmin, flüſſiger
Karmin, gebrannter } ſ. Karmin, roter.

Karmin, grüner, Miſchung von Indigkarmin mit Pikrinſäure.

Karminlack, ſ. v. w. Florentiner Lack.

Karmin, roter, aus der Kochenille dargeſtellter Farbſtoff, zu deſſen Gewinnung man Kochenillepulver mit 20 Teilen und mehr Regenwaſſer oder deſtilliertem Waſſer mehrere Stunden lang in einem verzinnten kupfernen Keſſel kocht, dann abſetzen läßt, die Flüſſigkeit filtriert und in bedeckten Schalen wochen- und monatelang ſtehen läßt, bis ſich der Karmin abgeſchieden hat. Dieſe Abſcheidung wird begünſtigt, wenn man die Abkochung mit ſo viel Salzſäure, daß ſie eben hochrot gefärbt wird, mit ſaurem oxalſauren Kali, kalkfreiem Weinſtein, Zinnſalz, Alaun mit oder ohne Weinſtein oder mit Queckſilberchlorid miſcht. Alle dieſe Materialien müſſen aber eiſenfrei ſein; auch darf die Flüſſigkeit ſonſt mit keinem Eiſen in Berührung kommen. Bisweilen kocht man auch die Kochenille ſchon mit einem der genannten Zuſätze, hat dann aber darauf Rückſicht zu nehmen, daß der Keſſel nicht angegriffen wird, und muß heiß filtrieren, weil ſich der Karmin teilweiſe ſchon beim Erkalten ausſcheidet. Der abgeſchiedene Karmin wird auf einem Filter geſammelt, mit deſtilliertem Waſſer ausgewaſchen und getrocknet. Bisweilen vermiſcht man die Abkochung nach dem Zuſatz der genannten Chemikalien noch mit Körpern, welche mit letztern farbloſe Niederſchläge geben, oder mit indifferenten farbloſen Subſtanzen und vergrößert dadurch die Ausbeute, erhält aber ſelbſtverſtändlich keinen reinen Karmin. Die Ausſcheidung des Karmins beruht auf einer Zerſetzung des Kochenillefarbſtoffs (Karminſäure) in Karminrot und Zucker unter dem Einfluß einer verdünnten Säure, doch verbindet ſich das in Waſſer lösliche Karminrot wahrſcheinlich mit einer tieriſchen harzigen Subſtanz und wird dadurch unlöslich. Die Karmine des Handels zeigen verſchiedene Nüancen, von denen die hochroten am beliebteſten ſind; eine ſchwach violette Nüance kann durch leichte Einwirkung von Ammoniak hervorgebracht werden. Karmin iſt geruch- und geſchmacklos, löſt ſich in Ammoniak (flüſſiger Karmin) und wird als

Digitized by Google

Wasser- und Ölfarbe, zur Bereitung roter Tinte, zum Färben von Papier, Zucker, auch als Schminke benutzt. Seine Farbe leidet durch Seife, alkalische Flüssigkeiten und Licht. Gebrannter Karmin wird durch vorsichtiges Erhitzen geringer Mengen Karmins als dunkelpurpurrotes bis violettes, sehr beständiges Pulver erhalten.

Karminzinnober, der geschätzteste, rein violettrote Zinnober.

Kartoffelfuselöl, s. Amylalkohol.

Kartoffelmehl, getrocknete und gemahlene oder in Nudelform gebrachte, bisweilen auch vorher von den Saftbestandteilen befreite Kartoffelmasse. Zur Darstellung werden Kartoffeln auf einer Maschine geschält, in Scheiben zerschnitten, 12—24 Stunden in mit Schwefelsäure oder Salzsäure angesäuertes Wasser gelegt, dann ausgewaschen, getrocknet und auf einem Mahlgang gemahlen. Das Produkt ist blendend weiß, besitzt aber sehr geringen Nahrungswert. Vorteilhafter werden die Kartoffeln in Maschinen sorgfältig gewaschen, auf kleinen Wagen in Kasten von verzinktem Eisenblech durch einströmenden Dampf gekocht, nach dem Erkalten zwischen Walzen zerquetscht und dann durch zwei Paar schrägliegende hohle Walzen geleitet, deren Mantel vielfach fein durchlöchert ist, so daß die Kartoffelsubstanz in das Innere der Walzen hineingedrückt wird, während die Schalen abgesondert werden. Aus den obern Walzen fällt die Kartoffelsubstanz auf die untern und aus diesen in gut zerkleinertem Zustand auf zwei massive Walzen, welche sie durch eine durchlöcherte Platte hindurchpressen. Die austretenden Nudeln werden auf Rahmen aufgefangen und getrocknet.

Kartoffelsirup, eine konzentrierte Lösung von Traubenzucker.

Kartoffelzucker, s. v. w. Traubenzucker.

Käse, der aus Milch abgeschiedene und infolge der weitern Behandlung eigentümlich veränderte Käsestoff. Man bewirkt die Ausscheidung des Käsestoffs aus süßer Milch durch Lab (Süßmilchkäse) oder aus saurer Milch durch die Milchsäure, welche sich durch Zersetzung von Milchzucker bei längerm Stehen der Milch bildet (Sauermilchkäse). Indem der Käsestoff unlöslich wird, schließt er alle in der Milch vorhandenen Butterkügelchen ein, und man erhält daher aus nicht abgerahmter Milch fetten, aus abgerahmter Milch magern K. Bisweilen aber setzt man der Milch noch Rahm zu und erhält dann überfetten K. (Rahmkäse). Da nun der ausgeschiedene Käsestoff auch Molke (im wesentlichen eine Lösung von Milchzucker, Salzen und eiweißartigen Körpern) einschließt, so bildet er ein kompliziertes Gemenge leicht zersetzbarer Körper, welche bei weiterer Behandlung zum Teil unter Mitwirkung von Pilzen sich in eigentümlicher Weise verändern und den K. in jenen Zustand überführen, welchen man die Reife nennt. Der K. erhält dabei ein eigentümliches durchscheinendes, speckiges Ansehen, es bilden sich flüchtige fette Säuren, Ammoniak, Schwefelwasserstoff ꝛc., welche den Geruch des Käses bedingen, und infolge von Kohlensäureentwickelung durch Zersetzung des Milchzuckers erhalten manche Käsesorten eine blasige Beschaffenheit. Die Sauermilchkäse reifen von außen nach innen, so daß sie zuletzt noch einen weißen Kern in einer speckigen Rinde zeigen; die mit Lab bereiteten K. reifen gleichmäßig in ihrer ganzen Masse. Die kräftig riechenden Käsesorten reagieren alkalisch, die schwach riechenden aber meist sauer. Scheinbar geringfügige Modifikationen in der Bereitung des Käses üben den wesentlichsten Einfluß auf seinen Geruch und Geschmack und bedingen die große Mannigfaltigkeit der Käsesorten.

Die Süßmilchkäse werden aus ganzer oder abgerahmter, auch wohl mit Rahm versetzter, süßer oder schwach gesäuerter Milch mit Lab bereitet. Dabei sind die Beschaffenheit und die Menge des angewandten Labs sowie die Temperatur beim Dicklegen der Milch von großem Einfluß. Sehr weiche K. aus ganzer Milch bereitet man bei 20—28°, harte Magerkäse und fette Hartkäse bei 28—35°. Die Milch wird in kupfernen Kesseln über freiem Feuer, besser durch Dampf- oder Warmwasserheizung unter beständigem Umrühren ganz genau auf die einzuhaltende Temperatur gebracht, mit der Labflüssigkeit, eventuell

Digitized by Google

auch mit Käſefarbe (aus Orlean oder Safran bereitet) gut gemiſcht, dann bedeckt und der Ruhe überlaſſen. In 15—50 oder 90 Minuten, während welcher Zeit die Temperatur genau eingehalten werden muß, erfolgt die Gerinnung (Dicklegen), und die Milch bildet dann eine zuſammenhängende Maſſe, welche ſämtliche Molke einſchließt. Je nachdem nun harter oder weicher K. dargeſtellt werden ſoll, zerteilt man die Maſſe in mehr oder weniger kleine Stücke, um die Molke von dem Käſeſtoff zu ſcheiden, ſorgt durch vorſichtige Miſchung für gleichmäßige Abkühlung und bringt die Maſſe, ſobald ſie die richtige Beſchaffenheit angenommen hat, mit Hilfe eines Seihetuchs in die Form (für runde K. am beſten ein verſtellbarer Holzreif). Bisweilen aber wird die Maſſe im Keſſel weniger ſorgfältig behandelt, vielmehr alsbald nach dem Zerſchneiden herausgenommen und mit den Händen oder auf einer Handmühle oder Knetmaſchine weiter zerkleinert, eventuell auch mit Salz gemiſcht. Auch läßt man die Maſſe mit der Molke oder nach Abſcheidung derſelben einige Zeit liegen, um eine gewiſſe Säuerung herbeizuführen, welche auf den Reifungsprozeß günſtig wirkt. In der Form wird der K. mäßig gepreßt und dadurch die den einzelnen Bruchſtücken der Maſſe noch anhaftende Molke entfernt, während die im Innern dieſer Stücke befindliche Molke jedenfalls nur teilweiſe durch das Preſſen beſeitigt wird. Auf die Konſiſtenz des Käſes hat daher das Preſſen viel weniger Einfluß, als häufig angenommen wird. Weiche K. werden überhaupt nicht gepreßt, aber auch manche harte K. kommen nicht unter die Preſſe. Die meiſten K. werden geſalzen und zwar entweder, indem man ſie in gewiſſen Zwiſchenräumen mit trocknem Salz beſtreut und dies auf dem K. zerfließen läßt, oder indem man ſie einige Zeit in geſättigte Salzlake legt, oder endlich, indem man dem Käſeſtoff vor dem Formen Salz einverleibt. Nur ſehr wenige Käſeſorten werden unmittelbar nach dem Formen konſumiert, bei weitem die meiſten werden einem Reifungsprozeß unterworfen, wobei man ſie in Lokalitäten mit mäßig hoher (10—20°), möglichſt konſtanter Temperatur und feuchter, ſtagnierender oder langſam ſich erneuernder Luft auf hölzernen Geſtellen lagern läßt. Nur in den Kellern, in welchen die Roquefortkäſe reifen, findet eine beſtändige, ziemlich lebhafte natürliche Ventilation ſtatt.

Zu den Labkäſen, und zwar zu den weichen, gehören: der Limburger, der Algäuer Backſteinkäſe, der Romandur (Ramadura, aus dem bayriſchen Algäu), der Hohenheimer, Brioler (Oſt- und Weſtpreußen), Stiltonkäſe, Camambert, Neufchateller (Departement Seine-Inférieure), K. von Brie, Gorgonzola und Stracchino (Italien) ꝛc. Zur Darſtellung der harten Labkäſe wird die Milch ſtärker erwärmt, in kürzerer Zeit dickgelegt und die geronnene Maſſe noch weiter erhitzt. Man macht die Hartkäſe im allgemeinen größer und ſchwerer; ſie reifen langſamer, ſind durchweg haltbarer und daher zum weitern Export geeignet. Die Schweiz, Holland, England und Amerika verſorgen den Weltmarkt hauptſächlich mit dieſer Ware. Man rechnet hierher: Amerikaniſchen Cheddarkäſe, däniſchen Exportkäſe, Algäuer Rundkäſe, Holſteiner K. (Lederkäſe), Tilſiter Niederungskäſe (Elbinger, Werderkäſe), Cheſterkäſe, Glouceſterkäſe, Cheddarkäſe, Edamer, Goudakäſe, holländiſchen Magerkäſe, Parmeſan(Lodiſaner-)käſe, Emmenthaler (Schweizerkäſe), Greyerzer, Saanenkäſe ꝛc. Zu den aus Schafmilch bereiteten Labkäſen gehört beſonders der Roquefortkäſe. Auch Ziegen-, Büffel- und Renntiermilch wird auf K. verarbeitet.

Sauermilchkäſe wird faſt nur aus Magermilch und Buttermilch dargeſtellt, doch ſetzt man häufig dem ausgeſchiedenen Käſeſtoff (Quark) nachträglich Rahm, auch wohl Butter zu. Die Ausſcheidung des Käſeſtoffs bewirkt man, wenn die Milch ſchon an ſich genugſam geſäuert war, durch Erwärmen auf 37—40° oder durch Zuſatz von heißem Waſſer. War die Milch nicht hinreichend ſauer, ſo fügt man vor dem Erwärmen ſtark geſäuerte Buttermilch hinzu. Vor dem Formen läßt man den Quark häufig eine Art von Gärung durchmachen. Der gepreßte Quark wird geſalzen, auch wohl mit Kümmel gemiſcht, dann geformt, worauf die K., etwas ge-

Digitized by Google

trocknet, in Töpfe oder Fässer gelegt und hierbei mit feuchtem Stroh oder Biertrebern geschichtet oder in feuchte leinene Lappen gewickelt werden. Man läßt die Gefäße bei Zimmertemperatur stehen, legt die K. alle 4—6 Tage um und putzt sie dabei gut ab. Der hierbei entstehende Verlust ist sehr bedeutend. 100 kg Magermilch geben 8—13 kg stärker oder weniger stark gepreßten Quark und 6—8,5 kg Sauermilchkäse. Der Sauermilchkäse ist meist Volksnahrungsmittel und wird am Orte der Produktion auch konsumiert (Kuhkäse). Nur wenige Sorten (Thüringer, Mainzer Handkäschen, Harzerkäschen ꝛc.) finden weitere Verbreitung. Eigentümlich ist der Glarner Schabzieger (grüner Kräuterkäse, grüner Schweizerkäse), welcher aus stark entrahmter Milch unter Zusatz von Buttermilch dargestellt wird. Der Quark wird 3—6 Wochen der Gärung überlassen, dann gesalzen, mit 2,5 Proz. gepulverten Blättern des Ziegenklees (Melilotus coerulea) gemischt, geformt ꝛc. Seine volle Güte erreicht er erst nach einem Jahr. In Nordamerika bereitet man fetten K. aus abgerahmter Milch, indem man sie mit Buttermilch und mit 1,5 Proz. Schmalz, Oleomargarin oder geschmolzener Butter mischt. Die innige Mischung erzielt man mit Hilfe eines sehr schnell rotierenden Cylinders, dessen Wandung äußerst fein durchlöchert ist. Milch und Fett fließen, auf 41° erwärmt, gleichzeitig in den Cylinder und werden in feinster Verteilung durch die Cylinderwandung hindurch getrieben, so daß eine rahmartige Flüssigkeit entsteht, welche ohne weiteres mit der übrigen Milch gemischt werden kann. Man erwärmt dann auf 26°, bewirkt die Gerinnung durch Lab und verarbeitet die Masse in der gewöhnlichen Weise. Durch den Fettzusatz wird die Ausbeute erheblich vermehrt, da der fette K. mehr Wasser bindet als der magere.

K. wurde bereits im Altertum dargestellt und zwar besonders Schaf- und Ziegenkäse. Zur Zeit des Plinius unterschied man viele Sorten. Aristoteles spricht von der Verwendbarkeit verschiedener Labsorten, Varro behandelt den Einfluß des Futters und andrer Umstände auf die Beschaffenheit der K., und Columella erörtert spezielle Fragen der Technik. Römische Schriftsteller erwähnen bereits die Käsebereitung in manchen Gegenden des mittlern und südlichen Frankreich, welche noch gegenwärtig durch ihre Fabrikation bekannt sind. Über die Darstellung des Käses bei den alten Germanen finden sich indes keine Nachrichten. Erst von den Zeiten Karls d. Gr. an kommt einiges Licht in die Geschichte der deutschen Landwirtschaft. Die Käsebereitung scheint damals eine wichtige Rolle gespielt zu haben und sogar eifriger betrieben worden zu sein als die Butterbereitung. Glarner Schabzieger wird bereits im 13. Jahrh. erwähnt. Gegenwärtig liefern England, Holland, die Schweiz und Nordamerika den meisten K. für den Welthandel.

Die Zusammensetzung einiger Käsearten zeigt folgende Tabelle:

Arten	Wasser	Fett	Käsestoff	Salze
Holländischer . .	38,66	20,14	34,90	6,17
Ramadour . .	56,60	17,05	18,76	6,78
Ramadour . .	51,21	9,16	33,60	6,01
Neufchatel . . .	57,64	20,31	18,51	3,51
Gorgonzola . .	36,72	33,69	25,87	3,71
Limburger . . .	49,34	20,68	24,26	5,45
Emmenthaler .	37,40	30,60	28,50	3,50
Emmenthaler .	36,70	30,50	29,00	3,80
Backsteinkäse . .	45,20	28,20	23,20	3,40
Backsteinkäse . .	35,80	37,40	24,40	2,40

Vgl. Martiny, Die Milch (1871, 2 Bde.); Fleischmann, Das Molkereiwesen (1878).

Käsegummi, **Kaseinextrakt** } s. Käsestoff.

Käsestoff (Kasein), ein eiweißartiger Körper, welcher sich hauptsächlich in der Milch findet, wird aus dieser durch Eintröpfeln von Säure, Weinstein- oder Alaunlösung, auch bei der Selbstsäuerung der längere Zeit stehenden Milch, in welcher sich Milchsäure bildet, endlich ohne Säurezusatz durch Lab gefällt. Der auf eine oder die andre Weise aus Milch abgeschiedene K. schließt den gesamten Buttergehalt der Milch ein und kann nur durch Auswaschen mit Äther oder einem andern Lösungsmittel des Fettes fettfrei

Digitized by Google

erhalten werden. Wird der ausgeſchiedene geronnene K. getrocknet, ſo bildet er eine gelblichweiſe, hornartige, ſchwer pulveriſierbare Maſſe, welche in Waſſer allmählich aufquillt und ſich auf Zuſatz eines Alkalis löſt. Der K. bildet den Hauptbeſtandteil des Käſes; man benutzt ihn aber auch unter dem Namen Kaſein (Kaſeïnextrakt, Laktrin) in der Technik. Zur Darſtellung kocht man aus geronnener Milch ausgeſchiedenen friſchen K. mit Waſſer, welches 1 Proz. Soda enthält, bringt ihn auf Sackfilter, preßt die Flüſſigkeit ab und trocknet den Rückſtand bei 100°. Um dies Präparat zu entfetten, muß es mit Benzin oder Äther behandelt werden, wodurch es aber weſentlich verteuert wird.

Man benutzt K., in Alkalien, Ammoniak oder Kalkwaſſer gelöſt, in der Zeugdruckerei als Beiz- oder Verdickungsmittel (Käſegummi). Druckt man pulverförmige Farbſtoffe mit einer Löſung von K. in Ammoniak oder Kalkwaſſer auf, ſo wird der K. durch Dämpfen, wobei ſich das Ammoniak verflüchtigt, oder durch Einwirkung der Luft, wobei ſich der Kalk des Kalkwaſſers in kohlenſauren Kalk verwandelt, unlöslich und der Farbſtoff fixiert. Imprägniert man Baumwolle oder Leinen mit reiner Käſeſtofflöſung und befeſtigt den K. auf der Faſer, ſo färbt ſich die »animaliſierte« Faſer ebenſo gut wie Wolle. Löſungen von K. in alkaliſchen Flüſſigkeiten dienen auch als Leim oder Kitt und als Bindemittel in der Waſſermalerei.

Kaſſeler Blau, ſ. v. w. Bremer Blau.

Kaſſeler Braun, ſ. v. w. Umbra.

Kaſſeler Gelb, ſ. Bleichlorid.

Kaſſeler Goldgelb, ſ. v. w. Ocker.

Kaſſeler Grün, ſ. v. w. Schweinfurter Grün oder manganſaurer Baryt.

Kaſſeler Schwarz, ſ. v. w. gereinigte Knochenkohle.

Kaſſienöl, ſ. v. w. Zimtöl.

Kaſſonade, ſ. v. w. Kochzucker, Rohzucker.

Kaſtenblau (Schilderblau), mit Arſenküpe auf Kattun erzeugtes Indigblau.

Kaſtoröl, ſ. v. w. Rizinusöl.

Katjangöl, ſ. v. w. Erdnußöl.

Kattundruckerei, ſ. v. w. Zeugdruckerei.

Katzenzinn, ſ. v. w. Wolfram.

Kaufblei, eine ziemlich reine Sorte Blei.

Kaufglätte, ſ. Bleioxyd.

Kaufzink, Zink in Blöcken.

Kautſchuk (Federharz, Gummi elasticum) findet ſich im Milchſaft vieler Pflanzen und wird beſonders aus Siphonia elastica, Ficus elastica, Urceola elastica in Süd- und Mittelamerika, Weſtindien, Oſtindien und am Gabon in Afrika gewonnen. Man ſammelt den aus den verwundeten Stämmen ausfließenden Milchſaft, ſtreicht ihn wiederholt auf Thonformen von verſchiedener Geſtalt und trocknet über Rauchfeuer. Hat die Kautſchukſchicht die gewünſchte Stärke erreicht, ſo wird die Form zerſchlagen und der Thon herausgenommen. An andern Orten gibt man dem K. die Form von Platten, indem man den Milchſaft auf Bretter ſtreicht. In neuerer Zeit kommt bisweilen auch der Milchſaft ſelbſt, welcher ſich mit 6 Proz. Ammoniakflüſſigkeit vermiſcht in gut verſchloſſenen Weißblechflaſchen unverändert hält, in den Handel.

Das K. iſt je nach der Gewinnungsweiſe farblos, bräunlich bis ſchwarz, geſchmacklos, von ſchwachem Geruch, ſpez. Gew. 0,92—0,96, es leitet nicht die Elektrizität, iſt ſehr elaſtiſch, in der Kälte hart, aber nicht brüchig. Im ausgedehnten Zuſtand ſtark abgekühltes K. behält dieſe künſtliche Länge, wird aber beim Erwärmen wieder elaſtiſch. Erhitzt man ausgezogenes K. auf 115° und kühlt es dann ſtark ab, ſo zieht es ſich nicht mehr zuſammen, läßt ſich jedoch weiter ausdehnen. Friſche unberührte Schnittflächen haften feſt aneinander, bei Anwendung befeuchteter Meſſer oder beim Schneiden unter Waſſer wird dies Ankleben vermieden. K. iſt völlig unlöslich in Waſſer (dünne Schnitte nehmen 26 Proz. Waſſer auf), in Alkohol quillt es, viel ſtärker aber in Terpentinöl, Schwefelkohlenſtoff, Äther und Benzin, ſo daß dieſe Flüſſigkeiten das K. völlig zu löſen ſcheinen, während in der That nur teilweiſe Löſung erfolgt. Gute Löſungsmittel ſind oft rektifiziertes Terpentinöl, Petroleum, Kautſchuköl und eine Miſchung von 6—8 Teilen abſolutem Alkohol mit 100 Teilen Schwefelkohlenſtoff. Bei 125° ſchmilzt K., wird teerartig und dann erſt

Digitized by Google

nach Jahren wieder fest. Es brennt mit leuchtender, rußender Flamme. An der Luft verändert es sich sehr langsam, seine obere Schicht wird unelastisch und spröde, indem sie sich oxydiert. Es widersteht Alkalien und verdünnten Säuren, ziemlich gut auch dem Chlor, wird aber von konzentrierter Schwefelsäure, Salpetersäure und salpetriger Säure zersetzt. K. besteht im wesentlichen aus einem oder mehreren Kohlenwasserstoffen und gibt bei der trocknen Destillation neben Gasen und wässerigen Produkten ein Gemenge flüssiger, ölartiger Kohlenwasserstoffe (Kautschuköl). Durch Ammoniak wird K. unter Erhaltung aller seiner Eigenschaften gebleicht. Von geschmolzenem Schwefel nimmt K. in 2—3 Stunden 10—15 Proz. auf, und wenn man es dann stärker erhitzt, so wird es vulkanisiert und erhält eine bei allen Temperaturen bis 100° ziemlich gleichmäßige Elastizität. Es werden aber nur 1—2 Proz. Schwefel fester gebunden, der übrige Schwefel ist mechanisch beigemengt und kann durch abwechselndes Ausdehnen und Zusammenziehen des Kautschuks oder durch Kochen mit Natronlauge entfernt werden. Geschieht dies nicht, so wirkt er mit der Zeit nachteilig auf das K., macht es hart und spröde. Vulkanisiertes K. widersteht besser chemischen Agentien als das rohe K. Lösungsmitteln ist vulkanisiertes K. kaum zugänglich, und frische Schnittflächen haften nicht aneinander. Aus Leuchtgas absorbiert es die Kohlenwasserstoffe, welche die Leuchtkraft bedingen. Mischt man K. mit mehr Schwefel und erhitzt stärker (auf 120—150°), so entsteht das hornisierte K. (gehärtete K., Hartgummi, Ebonit, Vulkanit, Kammmasse), welches eine hornartige Masse bildet und Lösungsmitteln vollkommen widersteht.

Zur Verarbeitung wird das K. auf Schneideladen oder durch eine schnell rotierende Trommel mit Zähnen zerkleinert, mit alkalischen Laugen gewaschen und zwischen Walzen unter Aufspritzen von Wasser noch weiter ausgedehnt und gereinigt. Eine Knetmaschine mit erwärmten gerieften Walzen verwandelt dann das K. in eine kompakte Masse, aus welcher in einer sehr starken Presse unter einem einige Tage anhaltenden Druck von 75—100,000 kg und bei 50° homogene Blöcke gebildet werden. Diese Blöcke zerschneidet eine durch einen Wasserstrahl beständig befeuchtete Messerscheibe in dünne Platten (Patentblätter), welche die Basis für die ganze übrige Fabrikation abgeben. Man verwandelt sie durch Naphtha in eine teigartige Masse, setzt 12—24 Proz. Schwefel und andre Zusätze hinzu und bearbeitet die Masse auf dem Mischwalzwerk zwischen geheizten Walzen bis zu vollkommen gleichmäßiger Mischung. Die Zusätze (bis 40 und 50 Proz.) sollen das K. teils färben, teils das Volumen vermehren und das Fabrikat billiger machen. Zu diesem Zweck benutzt man Zinkweiß, Bleiweiß, Kreide, Talkpulver, Kienruß, Zinnober, Schwefelantimon, Kork, Sägespäne ꝛc. Hierdurch werden die Fabrikate wesentlich verschlechtert, und unter Umständen können die Beimengungen gefährlich werden (Zinkoxyd in Saugröhren für Kinder). Die den Mischapparat verlassende Masse wird zwischen Walzen in mehr oder weniger dicke Tafeln verwandelt, welche man zuletzt auf präparierte Leinwand laufen läßt und mit dieser aufwickelt. Die Platten werden auf mindestens 3,25 mm Stärke verdünnt, und wenn stärkere Platten gebraucht werden, so vereinigt man mehrere dünne Platten miteinander, was durch leichtes Walzen gelingt. Haben die gezogenen Platten eine gewisse Konsistenz angenommen, so kann man aus ihnen mit naß gehaltenen Scheren und Messern beliebige Stücke schneiden, aus welchen sich die verschiedensten Gegenstände durch Vereinigung der frischen Ränder zusammensetzen lassen. Zu Gegenständen, die in Formen hergestellt werden müssen, wie hohle Kinderspielwaren, benutzt man eine Kautschuklösung. Man schwenkt dieselbe in der Form herum, gießt den Überschuß aus, trocknet und wiederholt die Prozedur, bis die Schicht dick genug ist.

Gewebe lassen sich einseitig sehr leicht mit K. überziehen und dadurch wasserdicht machen, daß man die aus dem Kalander kommende, stark klebende Platte mit dem Gewebe zwischen einem Paar erhitzter Wal-

Digitized by Google

zen durchgehen läßt. Man kann auf dieselbe Weise das Gewebe zwischen zwei Kautschukblätter, oder umgekehrt ein Kautschukblatt zwischen zwei Gewebe legen. Die Verarbeitung dieser Gewebe zu Kleidungsstücken ꝛc. erfolgt erst nach der Vulkanisierung, indem man die zugeschnittenen Stücke an den Rändern mit Kautschuklösung bestreicht, übereinander legt und durch Druck miteinander verbindet. Gegenwärtig werden die Gewebe aber in der Regel mit einer, wie oben angegeben, erhaltenen sehr weichen Teigmasse auf einer besondern Maschine bestrichen, und durch Aufeinanderlegen zweier so bestrichener, noch etwas klebender Gewebe und Zusammenwalzen erhält man die Doppelstoffe. Läßt man aber den Anstrich vollständig trocknen und vulkanisiert ihn kalt, so kann man nun auch die andre Seite des Gewebes bestreichen. Man benutzt bei dieser Fabrikation eine Lösung von Schwefel und Gummi in leicht flüchtigen Steinkohlenteerölen, welche mit Kienruß schwarz gefärbt ist.

Röhren stellt man aus den Blättern der schwefelhaltigen Kautschukmasse dar, indem man dieselbe in schmale Streifen zerschneidet, welche um einen Dorn gelegt und mit den Rändern zusammengeklebt werden. Zu starken Röhren werden mehrere Blätter unter Versetzung der Nähte übereinander gelegt. Dann umwindet man das Rohr spiralig mit einem leinenen Band und bringt es in dieser Zurichtung zum Vulkanisieren. Fäden werden am besten aus rohem K., aber auch aus ausgewalzten Blättern geschnitten, runde Fäden fertigt man aus Kautschukteig, den man unter starkem Druck durch eine durchlöcherte Platte treibt. Um die Fäden stark zu verdünnen, dehnt man sie aus und erwärmt sie in diesem Zustand einige Zeit auf 115°. Sie behalten dann beim Erkalten ihre Länge und können von neuem ausgedehnt werden. Massive Gegenstände werden aus einer plastischen Kautschukteigmasse in zweiteilige Metallformen eingepreßt und dann gebrannt.

Das Brennen bezweckt das Vulkanisieren oder Hornisieren, die Verbindung des Kautschuks mit dem bis dahin ihm nur mechanisch beigemengten Schwefel. Man bringt die vollständig fertig geformten Gegenstände in Kammern, unter deren aus Eisenblech bestehendem Boden sich eine Feuerung befindet, vorteilhafter aber arbeitet man mit Wasserdampf in einem großen, nach Art der Dampfkessel gebauten Kessel. Auf kleinen eisernen Wagen mit passenden Gerüsten bringt man die Gegenstände, die zum Teil in Formen oder Blechkasten eingeschlossen und, damit sie nicht zusammenkleben, mit Talk bestreut oder mit Geweben umwunden werden müssen, in den Kessel und leitet dann, nachdem derselbe geschlossen ist, gespannten Wasserdampf hinein. Die Temperatur muß 1—3 Stunden auf 120—130° erhalten werden. In einfacherer Weise lassen sich kleinere, nicht zu dicke Gegenstände aus rohem K. vulkanisieren, wenn man sie etwa eine Minute in einer Lösung von etwa 1 Teil Chlorschwefel in 40 Teilen Schwefelkohlenstoff (oder Petroleumäther) taucht, bei 25° trocknet, abermals eintaucht und trocknet und dann in schwacher Ätzkalilösung und Wasser wäscht. Nach einer andern Methode soll man die aus reinem K. gefertigten zu vulkanisierenden Gegenstände 2—4 Stunden lang in einer Lösung von Fünffachschwefelkalium legen und auf 150° (entsprechend einem Druck von 5 Atmosphären) erhitzen.

Das hornisierte K. wird genau wie das vulkanisierte dargestellt, nur setzt man mehr Schwefel zu und erhitzt stärker und anhaltender. Das Hartgummi läßt sich auch mit Eisen und Holz verbinden, doch muß die Fläche, auf der es haften soll, gerauht und das Hartgummi so angedrückt werden, daß keine Luft zwischen den Flächen bleibt. Man umwindet dann die Gegenstände mit Leinwand und bringt sie in den Kessel. Während aber bei dem vulkanisierten K. das Brennen den Schluß der Fabrikation bildet, unterliegt das hornisierte nach dem Brennen noch vielfacher Bearbeitung, indem man z. B. die Kammzähne einschneidet, Löcher bohrt, die Gegenstände abschleift, poliert, lackiert ꝛc. Die Elastizität des Hartgummis ist in hohem Grad vom Schwefelgehalt abhängig, doch wird dieselbe sowie die Härte auch

Digitized by Google

durch andre Zusätze, wie Steinkohlenteerpech, Schellack ꝛc., modifiziert. Außerdem erhält billigere Ware, wie oben angegeben, die mannigfachsten Zusätze.

Reines wie vulkanisiertes und hornisiertes K. findet so mannigfache Verwendung, daß es kaum möglich ist, alle Verwendungsarten aufzuzählen. Das vulkanisierte ist ganz besonders für die Industrie und Chemie von Bedeutung, während das hornisierte zu den zahlreichsten und verschiedenartigsten Gebrauchsgegenständen, auch zu vielerlei physikalischen Apparaten verarbeitet wird.

K. bildet ferner den wesentlichen Bestandteil vieler Mischungen, wie des Kamptulikons, eines künstlichen Elfenbeins, einer Schleifsteinmasse ꝛc., auch wird es zu Kitten und Firnissen benutzt. Die vielfachen Bemühungen, Kautschuksurrogate herzustellen, haben bisher keinen nennenswerten Erfolg gehabt. Man hat z. B. Leinöl gekocht, bis es dick und leimähnlich geworden ist, und dann mit dem gleichen Gewicht Schellack zusammengeschmolzen, die Masse auch zu vulkanisieren gesucht. Sie soll für manche Zwecke recht brauchbar sein. Auch durch Erhitzen von Leinöl mit Schwefel oder durch Lösen von Kopal in Harzöl kann man kautschukartige Massen erhalten. Eine wirkliche Konkurrenz ist dem Hartgummi im Celluloid erwachsen.

K. fand seit alter Zeit in Brasilien und Ostindien bei den Eingebornen mannigfache Verwendung. La Condamine lenkte 1751 die Aufmerksamkeit auf dasselbe, 1761 und 1768 unterwarf es Macquer chemischen Untersuchungen, und 1768 stellte Grossart Kautschukröhren dar. Auch benutzte man damals schon das K. zum Auswischen von Bleistiftstrichen. 1790 fing man an, es vielseitiger zu verwenden, und 1820 nahm Hancock ein Patent auf elastische Gewebe mit Kautschukstreifen. 1823 erfand Macintosh seinen wasserdichten Stoff, und in der Folge konstruierte man Maschinen zur Verarbeitung des Kautschuks. Auf das Verhalten des Kautschuks zu Schwefel und Schwefelleberlösung machten Lüdersdorf 1832 und Benzinger 1836 aufmerksam, das Vulkanisieren aber entdeckte Goodyear in New Haven 1839, und drei Jahre später kamen die ersten vulkanisierten Gegenstände nach Europa. 1846 erfand Parkes das Vulkanisieren durch Chlorschwefel, und 1852 stellte Goodyear Ebonit dar. Die Kautschukproduktion betrug 1879 gegen 218,000 Ztr. (Java 85,000, Brasilien 55,000, Guatemala, Cartagena 50,000, Venezuela, Neugranada, Afrika 28,000 Ztr.). Der Konsum verteilt sich auf Frankreich mit 68,000, Nordamerika mit 60,000, Deutschland mit 48,000 und England mit 42,000 Ztr. Vgl. Harzer-Keysserling, Guttapercha und K. (2. Aufl. 1864); Winkelmann, K. und Guttapercha (1875); Hausner, Textil-, Kautschuk- und Lederindustrie (1876).

Kehrherde, s. Aufbereitung.

Kehrsalz, unreines Salz, wie es in Salinen und Salzmagazinen zusammengekehrt wird, dient als Viehsalz und zu technischen Zwecken.

Kehrsoda, eine auf ungarischen Steppen als Auswitterung auftretende Soda.

Kelp (Varech Braic), aus Meeresalgen (Tang), besonders aus Fucus- und Laminaria-Arten an den Küsten der Bretagne und Normandie, Schottlands und Irlands gewonnene kali- und jodreiche Asche. Man unterscheidet getrifteten Tang, welcher von den Wogen an die Küsten geworfen wird, und geschnittenen Tang, der auf Felsen und Klippen und an Meeresufern wächst und gesammelt werden muß. Ersterer enthält 25 Proz. mehr Kali und 300 Proz. mehr Jod als letzterer. Die westlichen Küsten Englands, die vom Ozean bespült und durch die Ströme reichlich mit getriftetem Tang versehen werden, liefern daher viel wertvollern K. als die östlichen Küsten. Nach dem ältern Verfahren werden die gesammelten Tange getrocknet und dann in Gruben eingeäschert, wobei eine halbverglaste Masse entsteht, die man zu weiterer Verarbeitung mit Hämmern zerschlägt. Der K. enthält im Durchschnitt: Unlösliches 57 Proz., schwefelsaures Kali 10,2 Proz., Chlorkalium 13,5 Proz., Chlornatrium 16 Proz., andre Salze 2,7 Proz., Jod 0,6 Proz. 22 Tonnen feuchter Tang liefern eine Tonne K.

Digitized by Google

Nach neuerm Verfahren läßt man die Algen gut abtropfen, unterwirft sie einer Gärung, wobei feuerbeständige Jodalkalimetalle gebildet werden, und verbrennt sie nach dem Trocknen im Schachtofen. Die aus letzterm entweichenden Gichtgase dienen zum Verdampfen der bei der Tanggärung abgeschiedenen jodreichen Flüssigkeit, welche bei einer bestimmten Konzentration der Dialyse unterworfen wird, um eine reine Salzlösung zu erhalten, welche auf Jod verarbeitet wird. Der zerschlagene K. wird methodisch ausgelaugt, um eine möglichst konzentrierte Lösung der Salze zu erhalten. Der unlösliche Rückstand, im wesentlichen aus Kieselsäure, Kalk- und Magnesiasalzen bestehend, wird an Glashütten abgegeben. Die Lauge, welche hauptsächlich Chlorkalium, viel weniger Chlornatrium, schwefelsaures Natron, kohlensaures Kali und Natron, Jodkalium, Schwefelkalium und unterschwefligsaures Kali und Natron enthält, wird verdampft (wobei sich das schwefelsaure Kali zum größten Teil ausscheidet und ausgeschöpft wird) und in Kristallisationsgefäße gebracht, in denen sehr viel Chlorkalium herauskristallisiert. Die Mutterlauge wird weiter verdampft; das sich hierbei abscheidende Chlornatrium wird entfernt und dann durch Kristallisation abermals Chlorkalium gewonnen. Nachdem auf diese Weise viermal Chlorkalium gewonnen ist, wird die Mutterlauge mit Schwefelsäure versetzt, wobei sich Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entwickeln und Schwefel ausgeschieden wird. Letztern sammelt man und trocknet ihn nach dem Auswaschen. Die nun restierende Lauge aber wird auf Jod (s. d.) verarbeitet. Nach einem andern Verfahren werden die getrockneten Algen der trocknen Destillation unterworfen, wobei man aus 100 Teilen frischer Algen 68,5 bis 72,5 Proz. ammoniakalisches Wasser, 4 Proz. Teer, 7—7,5 Proz. Kohle und 2—2,5 Proz. Leuchtgas gewinnen kann. Man verarbeitet das ammoniakalische Wasser und den Teer in gewöhlicher Weise, verwertet das Leuchtgas, gewinnt aus der Kohle durch Auslaugen die Salze und benutzt den Rückstand wegen seines großen Entfärbungsvermögens als Surrogat der Knochenkohle. Bei diesem rationellen Verfahren werden Jodverluste durch Verflüchtigung, die bei der Einäscherung nicht zu umgehen sind, sicher vermieden.

Keramik, die Lehre von der Herstellung der Thonwaren; auch s. v. w. Thonwarenindustrie.

Kermessaft, s. v. w. Alkermessaft.

Kernschwarz, s. Druſenschwarz.

Kernseife, s. Seife.

Kerosēn (Keroselen), s. Erdöl.

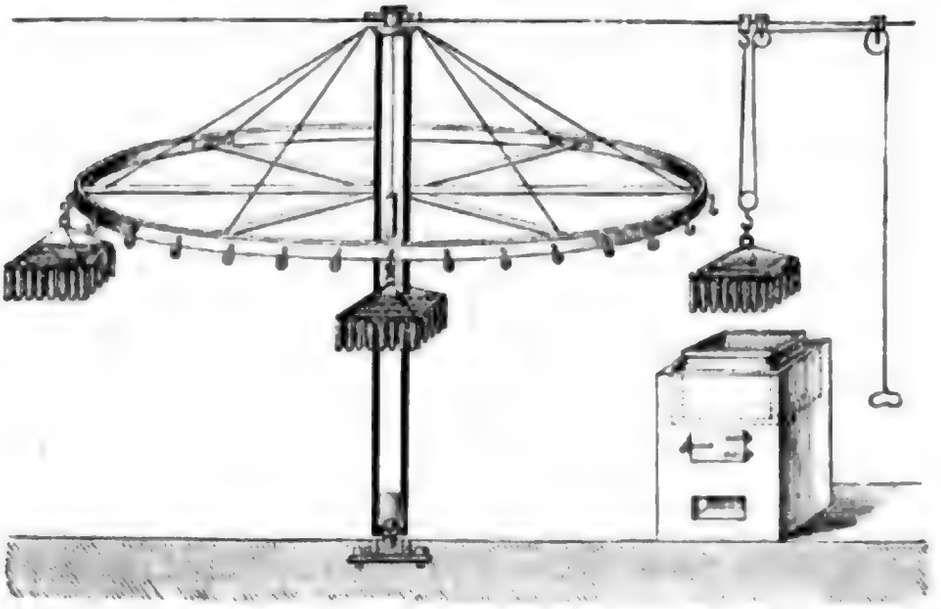
Kerzen, aus Talg, Stearin, Stearinsäure, Paraffin, Walrat, Wachs bestehende Cylinder, in deren Achse ein Docht verläuft. Letzterer wird aus Baumwolle gefertigt und ist entweder gedreht, so daß die einzelnen Fäden mehr parallel und geradlinig oder in steiler Schraubenlinie nebeneinander liegen, oder geflochten. Dochte ersterer Art werden noch für Talg- und Wachskerzen, geflochtene für Stearin-, Paraffin- und Walratkerzen benutzt. Die Dicke der Dochte hängt vom Material und der Stärke der K. ab und wird teils durch die verschiedene Zahl der den Docht bildenden Fäden, teils durch die Feinheitsnummer derselben bedingt. Talglichte erhalten viel dickere Dochte als K. aus schwer schmelzbarem Material. Man benutzt aber auch für sie bisweilen sehr locker geflochtene Dochte und spart dann das Putzen der Flamme. Unter dem Einfluß der Spannung, in welcher sich die einzelnen Fäden des geflochtenen Dochts befinden, erleidet das aus der Kerze hervorragende Ende eine Krümmung, so daß die Spitze in den Mantel der Flamme reicht und hier verbrennt. Damit aber der Docht bei unvollständiger Verbrennung nicht Kohle hinterläßt, welche seine Fähigkeit, das geschmolzene Fett aufzusaugen, bedeutend schwächen würde, imprägniert man ihn mit verdünnter Borsäure oder phosphorsaurem Ammoniak.

Talglichte werden in der Regel gezogen. Man reiht 16—18 Dochte auf einen Holzstab (Dochtspieß) in möglichst gleicher Entfernung voneinander auf und taucht 10—12 Spieße in das geschmolzene heiße Fett, damit sich die Dochte gleichmäßig mit Fett tränken; dann läßt man das Fett abkühlen und taucht nun die Spieße der

Digitized by Google

Reihe nach 4—5mal ein, bis die K. die gewünschte Stärke erlangt haben. Bei größerm Betrieb hängt man die Dochte in größerer Anzahl an Rahmen und diese wieder an ein horizontales Rad, welches sich über dem Fetttrog dreht (Fig. 1). Man bringt dann einen Rahmen nach dem andern über den Trog und läßt ihn an einer Schnur herab, so daß die Dochte eintauchen, zieht ihn dann wieder in die Höhe und bringt den nächsten Rahmen über den Trog ꝛc. Die gezogenen K. zeigen niemals so regelmäßige Form wie die gegossenen, können aber wesentlich verschönert werden, wenn man sie durch den runden Ausschnitt eines warmen Blechs zieht.

Fig. 1.



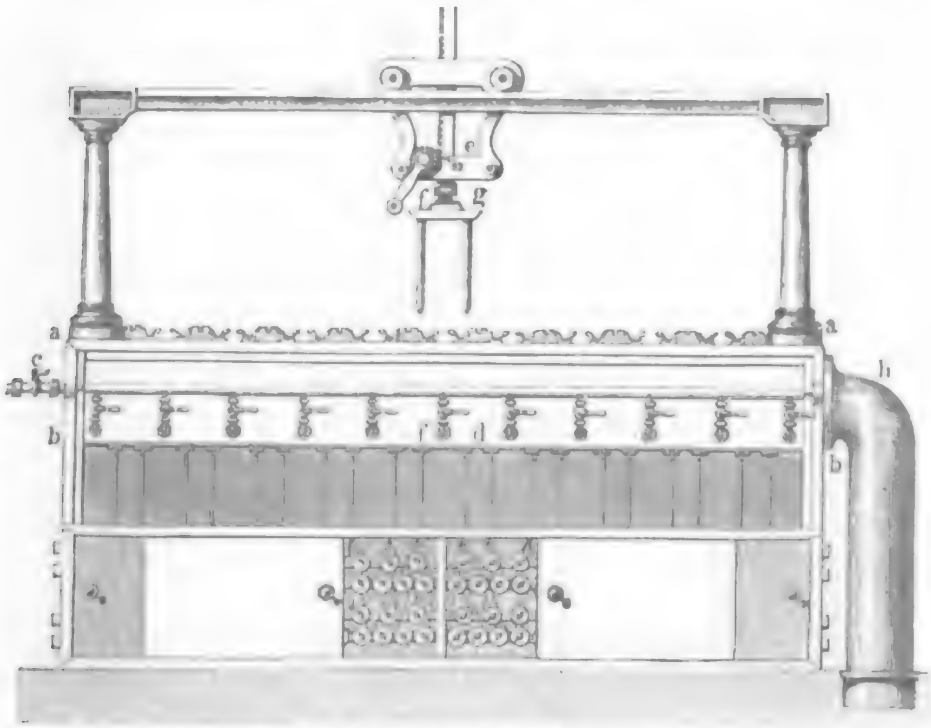
Apparat zum Ziehen der Kerzen.

Gegenwärtig werden die K. meist gegossen. Zu den Formen benutzt man eine Legierung aus 2 Teilen Zinn und 1 Teil Blei, aus welcher man dieselben zieht oder gießt. Auf jede Form stellt man ein trichterförmiges Köpfchen, welches einen Steg mit zentraler Öffnung zur Aufnahme des Dochts besitzt. Letzterer ist vorher mit einem Talgknöpfchen versehen und wird durch dieses in dem Steg festgehalten. Das andre Ende geht durch die Öffnung in der Spitze und verschließt diese so weit, daß kein Talg ausfließt. Das Fett darf beim Gießen nicht zu heiß sein, es muß eben an der Oberfläche zu erstarren beginnen, weil sich die K. sonst schwer von den Formen ablösen. Nach dem Erstarren werden die K. aus den Formen herausgenommen und auf einer Schneidelade am Fußende glatt geschnitten. Für großen Betrieb benutzt man Gießmaschinen mit fortlaufenden Dochten. 100 Formen stehen in zwei Reihen in einem geschlossenen gußeisernen Kasten, in dessen oberm und unterm Boden sie vollständig abgedichtet sind. Die einzelne Form ist eine an beiden Seiten offene Röhre; in diese schiebt sich ein Piston, welches die Form für die Kerzenspitze bildet und an einem schwachen eisernen Rohr befestigt ist. Sämtliche Pistons können gleichzeitig auf und nieder bewegt werden. Unten in der Maschine befindet sich der Dochtkasten mit 100 Spulen, von dem die Dochte in die Pistonröhre und unter dichtem Abschluß durch die Pistons selbst hindurchgehen. über den beiden Trögen, welche oben die Doppelreihe der Formen einschließen, befindet sich ein Apparat (der Klemmer), welcher die aus den Formen gehobenen K. hält. Beim Betrieb werden die eingezogenen Dochte zuerst über dem Klemmer befestigt. Dann wird in beide Tröge das Fett gegossen, so daß sich die Formen füllen,

Digitized by Google

und nun Kühlwaſſer in den Kaſten geleitet. Sobald die Gußdecke über den Formen erhärtet iſt, ſticht man ſie mit einer Schaufel ab und hebt dann die K. mittels der Kurbel aus den Formen heraus. Die K. ſchieben ſich durch den geöffneten Klemmer und werden im höchſten Stand in demſelben feſtgeſpannt. Dann dreht man die Kurbel zurück, bis die Piſtons, welche die K. gehoben haben, wieder die Formen gemeinſamen Einguß auf der Platte a a. Die untere Abteilung enthält die Dochtſpulen und die mittlere die Röhren, durch welche die Dochte den Formen zugeführt werden. Durch das Rohr c und die Hähne d ſtrömt Dampf zum Erwärmen der Formen ein und durch das Rohr h kalte Luft zum Abkühlen der Formen. Durch die Hebevorrichtung e mit der Kurbel f werden die K. aus den Formen gehoben, und

Fig. 2.



Gießmaſchine für Stearinkerzen.

ſchließen. Da die K. den Docht nachgezogen haben, ſo iſt die Maſchine wieder zum Guß fertig. Iſt nach dem zweiten Guß die Gußdecke erſtarrt, ſo ſchneidet man die Dochte ab, legt den Klemmer mit den K. um, entleert ihn und bringt ihn in ſeine Lage zurück. Dann wird der zweite Guß gehoben ꝛc. Beim Gießen von Stearin- und Paraffinkerzen müſſen die Formen im Kaſten durch Dampf oder heißes Waſſer angewärmt werden.

Bei der Kerzengießmaſchine (Fig. 2) befinden ſich 200 Kerzenformen in der obern Abteilung a b und je 20 haben einen damit dies um ſo ſicherer geſchehe, legt man in den gemeinſamen Einguß eiſerne Bügel g ein, welche nach dem Erkalten mit dem Gießkopf entfernt werden.

Die Stearinſäurebrote werden zur Verarbeitung auf K. abgeſchabt, in bleierne Kaſten gebracht und mit Schwefelſäure von 3° B. durch Dampf erhitzt, um die Faſern von den Preßſäcken zu zerſtören. Dann läßt man die Schwefelſäure ab, wäſcht die Stearinſäure mit ſiedendem Waſſer und klärt ſie endlich mit Eiweiß, welches beim Gerinnen alle Verunreinigungen einhüllt und mit ſich zu Boden reißt. Heiß gegoſſene

Digitized by Google

Stearinsäure wird beim Erstarren kristallinisch und liefert zerbrechliche K. Man läßt deshalb die Stearinsäure unter Umrühren stark abkühlen und gießt die breiige Masse in die stark erwärmten Formen. Oft gibt man aber auch einen Zusatz von 2—6 Proz. weißem Wachs, und gegenwärtig pflegt man die geschmolzene Stearinsäure mit Paraffin (bis 20 Proz.) zu vermischen, wo dann von Kristallisation keine Rede mehr ist. Die gegossenen Stearinkerzen werden zwischen zwei weitmaschigen Geweben aus Bleidraht in vertikaler Stellung dem abwechselnden Einfluß der Sonnenstrahlen und des Taus ausgesetzt, um sie zu bleichen, dann bringt man sie in Seifenwasser oder eine schwache Sodalösung und aus dieser auf eine Maschine, auf welcher die Fußenden der K. mit einer Kreissäge beschnitten werden. Schließlich werden sie auf derselben Maschine durch Bearbeitung mit Bürsten, wollenen Tüchern, Polsterung oder Fellen poliert. Zur Erhöhung der Politur und um die K. zu reinigen, braust man sie kurz vor der Bearbeitung mit den Bürsten mit Wasser ab.

Paraffinkerzen werden in Deutschland aus dem aus Braunkohlen gewonnenen Paraffin gegossen. Man versetzt dasselbe aber zur Erhöhung des Schmelzpunkts ganz allgemein mit Stearinsäure (3—15 Proz.), welche auch das Krummwerden der K. verhindert. Um die K. leichter aus den Formen heben zu können und um sie gleichmäßig durchsichtig und frei von Sprüngen zu erhalten, gießt man das Paraffin bei einer Temperatur von 60° in die bis auf 70° erwärmten Formen, läßt dieselben einige Minuten stehen und taucht sie dann in kaltes Wasser. Die sogen. Apollo- oder Melanylkerzen bestehen aus einem Gemenge von Stearinsäure und Paraffin. Zur Herstellung von schwarzen K. erhitzt man Paraffin mit Anakardienschalen (Elefantenläusen).

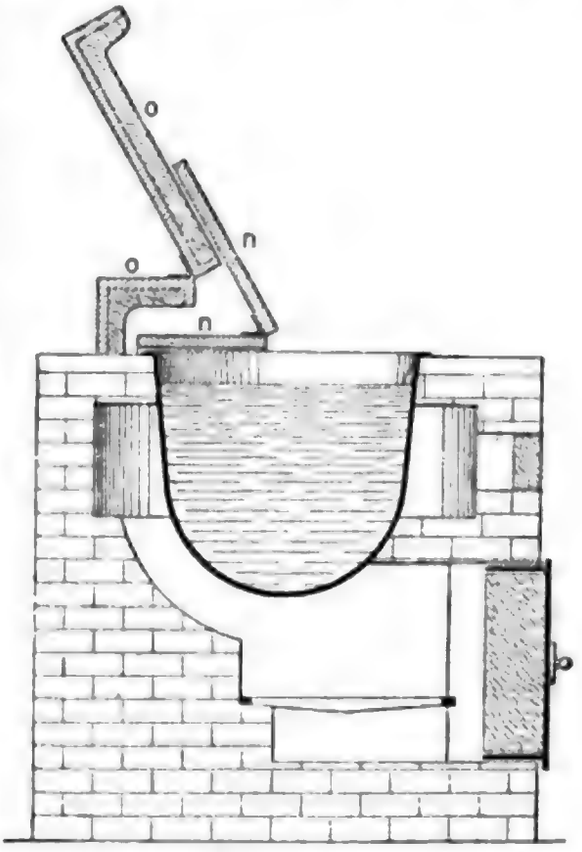
Wachskerzen werden durch Angießen hergestellt, indem man den Docht mit der linken Hand um sich selbst dreht und dabei mit geschmolzenem Wachs begießt. Nach einiger Zeit gleicht man die entstandenen Unebenheiten durch Rollen mit einem glatten Brett aus, gießt wieder an und fährt so fort, bis die gewünschte Stärke erreicht ist. Dann bleicht man die K. an der Luft. Große Kirchenkerzen werden geknetet. Man erweicht das Wachs in heißem Wasser, wickelt es um den Docht und ebnet die Kerze durch Rollen. Werden Wachskerzen gegossen, so muß man die Form nach dem Erstarren in heißes Wasser tauchen, damit sich die Kerze herausziehen läßt. Die Wachsstöcke werden in der Art gefertigt, daß man den Docht, der sich von einer großen Trommel abwickelt, durch geschmolzenes Wachs leitet und auf eine zweite Trommel wickelt. Um das Wachs zu verstärken, geht der Docht dann zurück durch das Wachs hindurch auf die erste Trommel, und dies wird so oft wiederholt, bis die erwünschte Stärke des Wachsstocks erreicht ist.

Den K. ähnliche Beleuchtungsmittel kannten bereits die Römer: fettgetränktes Mark von Schilfrohr und Flachsdochte. Apulejus unterschied im 2. Jahrh. schon Wachs- und Talgkerzen, doch verdrängten letztere erst im 9. Jahrh. den Kienspan. Im 14. Jahrh. waren Wachskerzen am Hof reicher Fürsten immer noch sparsam im Gebrauch, aber die katholische Kirche dehnte ihren Gebrauch ins Fabelhafte aus, und in der Schloßkirche zu Wittenberg wurden zu Luthers Zeit in einem Jahr 35,750 Pfd. verbraucht. Als durch den Protestantismus diese Konsumtion beschränkt wurde, traten die Höfe im 18. Jahrh. mit ihrem Luxus dafür ein. Seit dem 15. Jahrh. kamen Talglichte in allgemeinen Gebrauch, und im 18. Jahrh. tauchten Walratkerzen auf, die aber nie größere Verbreitung gewonnen haben. Braconnot und Simonin fertigten zuerst 1818 K. aus Stearin, aber schon 1825 nahmen Chevreul und Gay-Lussac ein Patent auf Darstellung von Stearinsäurekerzen, deren tadellose Darstellung seit 1834 gelang, nachdem Cambacérès geflochtene Dochte und Milly die Verseifung der Fette durch Kalk erfunden hatte. Milly, welchem die Kerzenindustrie viele wesentliche Verbesserungen verdankt, verpflanzte dieselbe 1837 nach Wien, und um dieselbe Zeit wurde die erste Fabrik in Berlin errichtet. 1839 stellte Seligue in

Digitized by Google

Paris Paraffinkerzen aus, die aber erst seit dem Aufblühen der thüringischen Paraffinindustrie größere Bedeutung gewannen. Die ersten Talg- und Wachslichte wurden gezogen, die Erfindung des Gießens scheint nicht über das 17. Jahrh. hinauszugehen.

Kessel, offene oder geschlossene Gefäße aus verschiedenem Material, welche zur Ausführung von Kochoperationen, zum Verdampfen, Extrahieren oder zur Erzeugung von Dampf (Dampfkessel) dienen. Gußeiserne K. können aus einem Stück hergestellt werden, sind aber dickwandig und daher schwerer zu heizen, sehr schwer, rosten leicht und werden von Säuren stark angegriffen. Die letztern Übelstände vermeidet man durch das Emaillieren, welches aber den Durchgang der Wärme noch mehr erschwert. Für manche Zwecke wird das Gußeisen vorteilhaft verzinnt. Schmiedeeisen und Stahl geben dünnwandigere, leichtere K., müssen aber bei größern Dimensionen aus mehreren Stücken zusammengenietet werden und sind dann schwerer zu reinigen. Aus Bessemerstahlblech werden jetzt auch größere K. gepreßt. Das beste Kesselmaterial ist das Kupferblech, aus welchem große dünnwandige K. ohne Naht geschmiedet werden können, dieselben leiten die Wärme sehr gut, sind sehr leicht zu reinigen, rosten nicht und können, wenn nötig, verzinnt werden. Zinnkessel sind teuer, erfordern sorgfältige Behandlung und werden nur für spezielle Zwecke benutzt. Dies gilt noch mehr für Blei-, Silber- und Platinkessel. Bisweilen benutzt man auch Steingut- und Porzellankessel und gibt denselben eine Metallfassung, um sie sicherer handhaben zu können. Je nach der Beschaffenheit des Materials, aus welchem sie dargestellt werden, den darin zu behandelnden Substanzen und den während der Benutzung vorzunehmenden Arbeiten erhalten die K. höchst verschiedenartige Form und Einrichtung. Kleinere K. werden frei auf einen Windofen gestellt oder in ein Wasserbad gehängt, größere mauert man ein oder gibt ihnen, wenn sie mit Dampf geheizt werden sollen, sonst einen festen Standpunkt. Die mit Dampf zu heizenden K. erhalten einen doppelten Boden oder einen vollständigen Mantel (aus Metall oder Holz), um den Dampf in den Raum zwischen beiden Wänden leiten zu können, oder man legt ein Schlangenrohr in den K. und leitet den Dampf durch dies Rohr. Bisweilen ruhen die K. mittels zweier Zapfen in Lagern und können dann behufs der Entleerung gekippt werden. In diesem Fall müssen die Zapfen zum Zweck der Zu- und Ableitung von Dampf und



Kessel zum Kochen von Speisen.

Wasser hohl sein. Bei größern und längern Kochoperationen kommt es darauf an, Wärmeverluste möglichst zu vermeiden. Abgesehen von der rationell zu konstruierenden Feuerung, versieht man deshalb den K. mit einem Deckel, welcher das Entweichen von Dämpfen und das Ausstrahlen von Wärme verhindert. Die Figur zeigt einen K. zum Kochen von Speisen mit zwei aufklappbaren Deckeln n und o, von denen der zweite mit Heu oder Stroh gepolstert ist. Wird ein derartiger K. für Dampfkochung eingerichtet, so stellt man ihn in einen Holzkasten auf ein Heupolster und füllt auch alle Zwischenräume mit

Digitized by Google

Heu, so daß der ganze K. von einer die Wärme schlecht leitenden Hülle umgeben ist.

Kesselbraun, s. v. w. Umbra.

Kesselfarben, in der Zeugdruckerei solche Farben, welche durch Eintauchen der Gewebe in die Farbenbrühen aufgefärbt werden, wie Kochenille, Krapp, Sumach, Wau ꝛc.

Kesselstein, die beim Kochen von hartem Wasser sich bildende, an der innern Gefäßwandung mehr oder weniger festhaftende steinartige Kruste. Man beobachtet dieselbe in jedem Kochtopf, besondere Wichtigkeit aber erlangt sie in Dampfkesseln, wo sie die Haltbarkeit des Kessels beeinträchtigt, die Explosionsgefahr erhöht und den Brennmaterialaufwand steigert. Die Bildung des Kesselsteins ist aus dem chemischen Verhalten der Bestandteile des harten Wassers beim Erhitzen leicht erklärlich. Der doppeltkohlensaure Kalk verliert die Hälfte seiner Kohlensäure und schlägt sich als unlöslicher kohlensaurer Kalk nieder, welchem sich in derselben Weise kohlensaure Magnesia, kohlensaures Eisen- und Manganoxydul beigesellen. Ferner sättigt sich das harte Wasser schnell mit Gips und dann scheidet sich dieser bei weiterm Verdampfen aus. Gips ist aber besonders gefährlich, da er sehr harte, festhaftende Krusten bildet, während die genannten Kohlensäuresalze mehr Neigung haben, sich schlammförmig auszuscheiden. Hat sich einmal K. gebildet, so muß derselbe mit Hammer und Meißel entfernt werden. Dies ist eine sehr mühsame Arbeit, stört den Betrieb und greift die Kesselbleche stark an. Man hat sich deshalb bemüht, die Bildung des Kesselsteins zu verhindern und zu diesem Zweck verschiedene Mittel empfohlen. Es werden Vorrichtungen angewandt, welche die aus dem Wasser im Kessel sich ausscheidenden Substanzen auffangen (Schlammfänger, Kesseleinlagen). Man bringt Blechschnitzel, Thon u. dgl. in den Kessel, fettet und teert die Kesselwände, wendet gerbstoffhaltige Mittel (Eichenrinde, Katechu ꝛc.), Stärke, Zucker, Glycerin an, bringt Chlorbaryum, Kalk, Soda in den Kessel, um die kesselsteinbildenden Substanzen zu fällen, ꝛc. Alle diese Mittel sind teils mangelhaft, teils verwerflich; die Erfahrung hat gelehrt, daß das einzig rationelle Verfahren, die Kesselsteinbildung zu verhindern, darin besteht, das Wasser, bevor es in den Kessel kommt, von den kesselsteinbildenden Bestandteilen zu befreien. Enthält es nur oder fast ausschließlich doppeltkohlensaure Salze von Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan, so sind Vorwärmapparate zu empfehlen, in welchen das Speisewasser erhitzt wird und seine Kohlensäure verliert, so daß sich kohlensaurer Kalk ꝛc. ausscheiden. Diese Ausscheidung wird begünstigt, wenn das Wasser in den Vorwärmern stark bewegt wird und mit großen Oberflächen in Berührung kommt. Enthält das Wasser viel Chlormagnesium, welches die Kesselbleche sehr stark angreift, so fällt man besser die doppeltkohlensauren Salze mit einer entsprechenden Menge Kalkmilch. Letztere enthält Ätzkalk, dieser nimmt begierig Kohlensäure auf und entzieht dieselbe den doppeltkohlensauren Salzen, so daß der im Wasser enthaltene wie auch der zugesetzte Kalk als kohlensaurer Kalk ausgeschieden werden; außerdem wird durch Kalkmilch, besonders beim Erhitzen, das Chlormagnesium unter Abscheidung von Magnesia zersetzt. Enthält das Wasser nur schwefelsauren Kalk (Gips), so kann man diesen durch Chlorbaryum oder kohlensaures Natron zersetzen. Das Chlorbaryum bildet mit Gips unlöslichen schwefelsauren Baryt, der sich abscheidet, und unschädliches Chlorcalcium, welches gelöst bleibt, während durch kohlensaures Natron kohlensaurer Kalk gefällt wird und unschädliches schwefelsaures Natron gelöst bleibt. Sind aber, wie gewöhnlich, doppeltkohlensaurer und schwefelsaurer Kalk zugegen, so muß man zwei Fällungsmittel anwenden, entweder Chlorbaryum und Kalkwasser, oder kohlensaures Natron und Kalkwasser. Die Fällung kann in gewöhnlichen Bottichen vorgenommen werden; doch sind auch besondere Apparate konstruiert worden, welche die Fällungsmittel dem Wasser selbsttätig zuführen. Immer sollte die Reinigung des Kesselspeisewassers auf Grund einer chemischen Analyse desselben erfolgen. Letztere entscheidet auch darüber, ob Soda oder Chlorbaryum vor-

Digitized by Google

zuzieben iſt. Letzteres ſcheidet nicht nur die an Kalk, ſondern auch die an Magneſia und Alkalien gebundene Schwefelſäure ab, während Soda nicht nur den Kalk des ſchwefelſauren Kalks, ſondern auch den des Chlorcalciums, des ſalpeterſauren Kalks und, wenn nicht genügend Kalkmilch angewandt wird, ſämtliche Magneſia fällt. Bei Waſſer, welches außer Gips auch Chlorcalcium und ſalpeterſauren Kalk enthält, ſtellt ſich Chlorbaryum der Soda gegenüber günſtiger, dagegen bei einem ſolchen, welches ſchwefelſaure Alkalien enthält, ungünſtiger. Vgl. Fiſcher, Die chemiſche Technologie des Waſſers (1880).

Kettendruck, ſ. Zeugdruckerei.

Kiefernadelöl, ſ. v. w. Fichtennadelöl.

Kienöl, ein mit Terpentinöl im weſentlichen übereinſtimmendes Öl, welches aus harzreichem Holz der Wurzelſtöcke der Kiefer (Kienholz) durch trockne Deſtillation und nochmalige Rektifikation gewonnen wird. Es enthält neben Terpentinöl auch leichte Teeröle, beſitzt daher gelbliche Farbe und brenzligen Geruch. Man benutzt es zur Darſtellung von Eiſenlack, Ölfarben, Schmiermitteln, zum Auflöſen von Wachs und zum Verdünnen von Firnis.

Kienruß, ſ. Ruß.

Kiesabbrände, die beim Röſten des Schwefelkieſes in der Schwefelſäurefabrikation bleibenden Rückſtände, beſtehen im weſentlichen aus Eiſenoxyd, enthalten aber in der Regel 4—5, bisweilen über 10 Proz. Schwefel, dazu oft Kupfer, Silber, Blei, Zink, Mangan, Thonerde ꝛc. Man benutzt ſie teils zur Darſtellung von Engliſchrot, häufiger und in größerer Menge zum Aufſchütten von Wegen, auch zum Reinigen von Leuchtgas, zur Desinfektion von Abtrittsgruben, bei der Darſtellung von Eiſenvitriol zum Neutraliſieren der Schwefelſäure, welche bei der Verwitterung der ſchwefelkieshaltigen bituminöſen Schiefer entſteht. Nach vollſtändigerer Entſchwefelung werden die Abbrände auf Eiſen verhüttet und aus den aus kupfer-, ſilber- und zinkhaltigen Kieſen gewinnt man die genannten Metalle.

Kiesbrenner (Kiesofen, Kiln), der zum Röſten des Schwefelkieſes in den Schwefelſäurefabriken benutzte Ofen.

Kieſelfluorwaſſerſtoffſäure H_2SiFl_6 wird erhalten, wenn man gleiche Teile Flußſpat (Fluorcalcium) und weißen Quarzſand (Kieſelſäureanhydrid) mit 8 Teilen konzentrierter Schwefelſäure erhitzt und das entweichende gasförmige Kieſelfluorid $SiFl_4$ in Waſſer leitet. Das Gas zerſetzt ſich mit dem Waſſer unter Abſcheidung von gallertartiger Kieſelſäure, und damit dieſe das Gasleitungsrohr nicht verſtopft, läßt man letzteres in Queckſilber, welches ſich am Boden des Abſorptionsgefäßes befindet, tauchen. Iſt das Waſſer durch die ausgeſchiedene Kieſelſäure breiig geworden, ſo preßt man dieſe ab, leitet dann von neuem Kieſelfluorid in die Flüſſigkeit und fährt ſo fort, bis man eine hinreichend konzentrierte Säure erhalten hat. Beim Arbeiten im größern Maßſtab leitet man das Kieſelfluorid nicht in Waſſer, ſondern läßt es nur auf fortwährend benetzt erhaltene Flächen wirken, z. B. durch einen mit Ziegeln loſe ausgeſetzten Turm ſtrömen, in welchem Waſſer herabrieſelt. Für gewiſſe Zwecke hat man die K. auch ganz im großen Maßſtab in hochofenartigen Apparaten durch Erhitzen von Flußſpat mit Sand und Kohle dargeſtellt; auch kann man ſie aus mit Kieſelſäure gemengtem Kryolith und Schwefelſäure erhalten, und vielleicht würde ſich die Gewinnung der K. mit der Ausbringung gewiſſer Metalle verbinden laſſen. Sie iſt farblos, raucht an der Luft, reagiert ſehr ſauer, zerfällt beim Verdampfen in Fluorwaſſerſtoff und Kieſelfluorid und verwandelt ſich, wenn man ſie mit der bei ihrer Darſtellung abgeſchiedenen Kieſelſäure erhitzt, vollſtändig wieder in Kieſelfluorid. Den Gehalt der Säure bei verſchiedenem ſpezifiſchen Gewicht zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifiſches Gewicht	Prozent	Spezifiſches Gewicht
30	1,274	7	1,058
25	1,223	6	1,049
20	1,175	5	1,041
15	1,128	4	1,032
10	1,083	3	1,024
9	1,075	2	1,016
8	1,066	1	1,008

Digitized by Google

Man benutzt K. zur Abscheidung mancher Säuren aus ihren Kalisalzen, zur Darstellung von chlorsaurem Natron und als Surrogat der Weinsäure in der Zeugdruckerei. Sie eignet sich aber auch zur Herstellung künstlicher Steine, zum Firieren der Farben in der Stereochromie, zum Weißsieden von Stecknadeln, zum Aufschließen der Knochen und Phosphorite und wurde zur direkten Darstellung von Soda aus Kochsalz und von Pottasche aus Chlorkalium empfohlen. Diese Verwendbarkeit der K. verdient um so mehr Beachtung, als auch die bei ihrer Darstellung ausgeschiedene Kieselsäure vielfach, z. B. zur Bereitung von Wasserglas, Zement, alaunfestem Ultramarin, zur Entkalkung des Rübensafts und zum Aufschließen des Kryoliths benutzt werden kann.

Kieselöl, s. v. w. Wasserglas.

Kieseritzement, s. Zement.

Kiln, s. v. w. Kiesbrenner.

Kindlerscher Ofen, s. Kohlensäure.

Kirchberger Grün, dem Schweinfurter Grün ähnliche arsenhaltige Kupferfarbe.

Kirschäther (Kirschessenz), ein Fruchtäther, welcher aus einer Lösung von Essigsäure- und Benzoesäureäthyläther und Chloroform in Alkohol besteht, den Geruch der Kirschen, namentlich bei starker Verdünnung mit Alkohol, recht gut nachahmt und in der Konditorei und zur Bereitung von Likören benutzt wird.

Kirschgummi (Kirschharz, Pflaumengummi, Landgummi, deutsches Gummi), aus den Stämmen von Kirsch-, Pflaumen-, Mandel-, Aprikosenbäumen ausschwitzendes Gummi, ist blaßgelb bis tief rotbraun, schmeckt fade, löst sich größtenteils in Wasser und wird wie arabisches Gummi benutzt.

Kistenzucker (Blockzucker), in Kisten gegossener und erstarrter Traubenzucker.

Kitt, eine Substanz, welche im flüssigen oder breiartigen Zustand zwischen gleichartige oder ungleichartige Flächen gebracht, diese nach dem Erhärten fest miteinander verbindet und dabei den Einflüssen, denen der gekittete Gegenstand ausgesetzt zu sein pflegt, genügend widersteht. Die Kitte stehen zwischen den Klebmitteln, welche durch Verdunstung eines Lösungsmittels (meist durch Austrocknen) in den starren Zustand übergeben, und den Loten, welche geschmolzen angewandt werden und beim Abkühlen erstarren. Erstere erweichen wieder, wenn man sie der Einwirkung des Lösungsmittels aussetzt (also z. B. im Wasser), und die Lote schmelzen beim Erhitzen. Die Kitte im engern Sinn erstarren dagegen infolge einer chemischen Veränderung ihrer Bestandteile und sind nicht wieder aufzuweichen; indes werden sehr viele Kitte benutzt und erfüllen ihren speziellen Zweck vollständig, die sich entweder unmittelbar den Klebmitteln anschließen oder wie die Lote beim Erwärmen schmelzen. Die zu verkittenden Flächen sind stets sorgfältig zu reinigen, namentlich von jeder Spur Fett zu befreien, und dürfen dann nicht wieder mit den Händen berührt werden. Der K. ist in möglichst gleichmäßiger und dünner Schicht aufzutragen, und falls er warm angewandt werden muß, sind die zu verkittenden Gegenstände mindestens auf dieselbe Temperatur zu bringen. Endlich müssen die gekitteten Gegenstände bis zum vollständigen Erstarren des Kitts unbenutzt bleiben.

Die Ölkitte bestehen aus Leinöl oder Leinölfirnis mit verschiedenen pulverförmigen Substanzen; sie sind luft- und wasserdicht, erhärten etwas langsam, werden aber endlich sehr fest und sind ziemlich dauerhaft. Man benutzt sie besonders zum Verbinden von Röhren, zum Kitten von Porzellan und Stein ꝛc. Zum Dichten von Röhrenleitungen mischt man Bleiweiß, Bleiglätte oder Mennig und Leinöl mit einem Hammer zu einer steifen Masse, bestreicht einen Bleiring beiderseits messerrückendick mit dem K. und legt den Ring zwischen die zu verschraubenden Flanschen. Man kann den K. auch dünn machen, einen Hanfzopf damit tränken und diesen zwischen die Flanschen legen. Zum Einkitten von Glasröhren in Metallhülsen benutzt man denselben K., muß aber die gekitteten Gegenstände einige Tage lang erhitzen. Der Glaserkitt besteht aus Schlämmkreide und Leinölfirnis, er erstarrt schneller bei Zusatz von etwas Bleiglätte, Zinkweiß oder Mennig. Der Mastirzement wird aus gemahlenem

Digitized by Google

Kalk- und Sandstein, Bleiglätte und Leinöl zur Konsistenz von feuchtem Sand angemacht und in Steinfugen ꝛc. gestampft oder in Formen gepreßt. Er beginnt nach 48 Stunden zu erhärten und erreicht in einigen Wochen die Härte des Sandsteins. Zum Verkitten von steinernen Wasserbassins eignet sich sehr gut eine Mischung aus Infusorienerde, Bleiglätte, pulverigem gelöschten Kalk und Leinölfirnis. Diamantmetallkitt besteht aus 10 Teilen Schlämmkreide, 15 Teilen Bleiglätte, 50 Teilen Graphit, 5 Teilen zerfallenem gebrannten Kalk und 20 Teilen Leinöl; er muß vor der Benutzung erwärmt werden. Der Mastic Serbat wird erhalten durch Anstoßen von 72 Teilen schwefelsaurem Bleioxyd, 24 Teilen Braunsteinpulver und 13 Teilen Leinöl, welcher Masse man in Zwischenräumen von einigen Wochen noch 2—3mal je 15 Teile Braunstein einverleibt. Man muß ihn in dicht verschlossenen Büchsen aufbewahren, da er an der Luft, namentlich in der Wärme, schnell erhärtet. Einen guten bleifreien Metallkitt erhält man aus 8 Teilen Schwerspat, 6 Teilen Graphit, 3 Teilen an der Luft zerfallenem gebrannten Kalk und 3 Teilen gekochtem Leinöl.

Harzkitte bestehen aus verschiedenen Harzen oder Harzgemischen, die geschmolzen angewandt werden, oder aus Harzlösungen, welche durch Verdunstung des Lösungsmittels erstarren. Sie sind sehr widerstandsfähig gegen Wasser und Säuren und eignen sich besonders zum Kitten von Glas-, Porzellan- und Thongefäßen, zum Verschließen von Steinfugen, auch zum Kitten von Leder, Holz ꝛc. Der Wärme widerstehen sie nicht. Um Bernstein und Schildpatt zu kitten, schmelzt man gleiche Teile Mastix und Leinöl zusammen. Eine Mischung von Schellack mit Mastix und etwas Terpentin oder Kanadabalsam liefert einen guten Glas- und Porzellankitt. Ein wasserdichter Leim für Holz auf Holz besteht aus einer dicken Lösung von Schellack in Alkohol, mit welcher man beide Flächen bestreicht. Beim Zusammenfügen legt man ein Stück von zartem Flor dazwischen. Metall auf Holz kittet man mit einer heißen Mischung von 4 Teilen gelbem Harz, 1 Teil schwarzem Pech, 2 Teilen Wachs und 1 Teil Ziegelmehl. Zur Befestigung von Glas in Metallhülsen dient eine Mischung von 8 Teilen Kolophonium, 2 Teilen weißem Wachs, 4 Teilen Englischrot und 1 Teil venezianischem Terpentin. Gleiche Teile Schellack und Bimssteinpulver geben einen guten K. für Glas auf Metall und für Metall auf Holz oder Porzellan. Um Messer in Heften zu befestigen, füllt man letztere mit einem Pulver aus 1 Teil Ziegelmehl und 2 Teilen Kolophonium, erhitzt die Angel der Klinge und stößt sie hinein. Dieser K. dient auch zum Verschließen der Fugen in Holzgefäßen. Seeleim (Marineleim) erhält man durch Lösen von 1 kg Kautschuk in 12 kg Terpentinöl oder rektifiziertem Steinöl, Hinzufügen von 2 kg Schellack oder Asphalt und Erwärmen. Statt des Terpentinöls kann man auch gereinigtes Steinkohlenteeröl anwenden. Dieser harte Marineleim wird im Wasserbad geschmolzen, dann über freiem Feuer auf 140° erhitzt und auf die zu verkittenden Flächen aufgetragen, die bis zum Erstarren fest aneinander gepreßt werden müssen. Er besitzt außerordentliche Bindekraft. Die reine Kautschuklösung (ohne Schellack) dient als flüssiger Marineleim zum Anstreichen von Holz, Tauwerk, Geweben.

Leimkitte. Zum Kitten von Holz auf Glas, Metall, Stein ꝛc. vermischt man sirupdicke Leimlösung mit so viel Holzasche, daß eine firnisähnliche Masse entsteht, und verwendet dieselbe noch warm. Kocht man 1 Teil Leim mit Wasser zu starker Konsistenz und setzt 0,5 Teil Leinölfirnis zu, so erhält man eine Mischung, die sich zum Verkitten der Fugen in Holzgefäßen und zum Kitten von Metall auf Glas eignet. Um Leder auf Metall zu befestigen, bestreicht man ersteres mit heißer Gallapfelabkochung, letzteres mit Leim und drückt beides fest zusammen. Selles vegetabilischen Leim erhält man aus 20 Teilen Gummi arabikum, 2 Teilen salpetersaurem Kalk und 25 Teilen Was-

Digitized by Google

ser. Zur Darstellung des Crystal-Palace-Kitts übergießt man in kleine Stücke geschnittene wasserhelle Gelatine mit etwas konzentrierter Essigsäure und erwärmt in einem Porzellanschälchen, bis eine dickflüssige, gleichmäßige, beim Erkalten erstarrende Masse entstanden ist. Man bestreicht die erwärmten Bruchflächen mit dem geschmolzenen K., drückt sie fest aneinander und läßt sie 12—14 Stunden ruhig liegen. Diamantkitt wird erhalten, wenn man 2 Teile Hausenblase in 16 Teilen schwachem Spiritus löst, die heiße Flüssigkeit mit einer Lösung von 1 Teil Mastix in 16 Teilen Alkohol mischt und noch 0,5 Teil Ammoniakum (in möglichst wenig schwachem Spiritus gelöst) hinzufügt. Der Diamantkitt eignet sich sehr gut zum Kitten von Glas und Porzellan, er haftet aber nicht auf Metall, widersteht auch nicht der Nässe. In einer verschlossenen Flasche kann er lange aufbewahrt werden. Gummikitt, aus 4 Teilen Gummi arabikum und 16 Teilen gebranntem Gips, eignet sich zum Kitten von Porzellan, widersteht aber nicht der Nässe.

Kaseïn- und Eiweißkitte. 4 Teile alter magerer Käse von der härtern Rinde befreit und mit warmem Wasser zu einem völlig gleichmäßigen steifen Brei angerieben, geben mit 1 Teil zu Pulver gelöschtem Kalk einen K., der sich zum Kitten von Porzellan, von Glas auf Metall ꝛc. eignet. Eine Lösung von möglichst fettfreiem Käsestoff in konzentrierter Wasserglaslösung liefert ebenfalls einen guten K. Diese und ähnliche Kitte, welche sämtlich Käsestoff und eine alkalische Substanz (oft auch Eiweiß) und verschiedene erdige Beimengungen enthalten, widerstehen sehr wenig der Feuchtigkeit und verlieren allmählich durch Zersetzung des Käsestoffs an Bindekraft. Durch Zusatz von Firnis und Harzlösungen werden sie gegen Wasser etwas widerstandsfähiger, erhärten dann aber langsamer und verlieren auch an Festigkeit.

Für manche Zwecke, z. B. zum Verkitten von Destillationsapparaten, eignet sich sehr gut eine mit Wasser angerührte Mischung von 3 Teilen Leinkuchenmehl und 2 Teilen Roggenmehl. Einen sehr festen K. liefert eine Mischung von Gips mit 2—4 Proz. Eibischwurzel, mit Wasser angerührt.

Thonkitte dienen hauptsächlich zum Dichten und Verkitten. Der gewöhnliche Ofenkitt wird aus Lehm mit Salzwasser angemacht; einen härtern und dauerhaften K. erhält man aus 10 Teilen Lehm, den man mit geweichtem grauen Löschpapier und etwas Milch anknetet und mit etwas Kochsalz und Eisenvitriol mischt. Einen feuerfesten K. für Röhren, die im Feuer liegen, erhält man aus 4 Teilen Eisenfeilspänen, 2 Teilen Thon und 1 Teil Scherben von hessischen Tiegeln mit gesättigter Kochsalzlösung zum Brei angerührt. Zum Verkitten luftdichter eiserner Ofenthüren dient ein K. aus 120 Teilen Eisenfeile, 2 Teilen Salmiak, 8 Teilen Feldspat, 1 Teil Schwefelblumen und Wasser. Diese Kitte müssen gut austrocknen, bevor sie höherer Temperatur ausgesetzt werden.

Den Teerthonkitt, welcher bei den Salzsäureapparaten in den Sodafabriken benutzt wird, erhält man durch Zusammenkneten von dickem Steinkohlenteer mit so viel fein gepulvertem feuerfesten Thon oder Pfeifenthon, als sich darin einverleiben läßt, und fleißiges Schlagen mit hölzernen Klöpfeln. Er wird mäßig erwärmt und mit Eisenstücken in die zu dichtenden Fugen eingestemmt. Er gibt völlig dichte, säurefeste Verbindungen und wird mit der Zeit sehr hart. Weniger widerstandsfähig, aber mehr elastisch wird der K., wenn man den Teer erst mit etwas Harz zusammenschmelzt und dann mit fein gepulvertem Thon und Sand mischt.

Andre Kitte. Wasserglaskitt wird aus Natronwasserglas von 33° B. und Schlämmkreide bereitet. Zusatz von fein gesiebtem Schwefelantimon macht den K. schwarz; er läßt sich dann nach dem Erhärten polieren und erhält Metallglanz. Ebenso ein grauer K. aus Wasserglas, Kreide und Zinkstaub. Dieser haftet sehr fest an Metallen, Stein und Holz und ist als Metallkitt sehr zu empfehlen. Zum Ausfüllen von Fugen und zum Kitten

Digitized by Google

von Stein eignet sich eine Mischung aus Wasserglas und hydraulischem Kalk, welcher sehr schnell erhärtet. Einen guten Zementkitt, der langsam erstarrt und sehr hart wird, erhält man aus fein gesiebtem Zement mit 25 Proz. feinem Ziegelmehl und saurer Milch. Vornehmlich als Zahnkitt hat man Chlorzinklösungen von 50—60° B. mit Zinkoxyd benutzt. Der K. widersteht dem Wasser fast vollständig, aber nicht verdünnten Säuren. Gebrannter, fein gemahlener Magnesit gibt mit Chlormagnesiumlösung eine feste Masse, die aber gegen Wasser und Säuren empfindlicher ist als der Chlorzinkkitt. Die Rostkitte dienen zum Ausfüllen schadhafter Stellen an Gußstücken. Man mischt z. B. 100 Teile Eisenfeilspäne (oder Eisenpulver) mit 1 Teil Salmiak, rührt die Mischung mit Wasser oder Essig an und treibt sie mit dem Meißel in die Fugen. Man kann auch 60 Teile Eisenfeilspäne, 2 Teile Salmiak und 1 Teil Schwefelblumen benutzen oder 16 Teile Eisenfeilspäne, 3 Teile Salmiak, 2 Teile Schwefel, mit etwas verdünnter Schwefelsäure angemacht. Um Porzellan dauerhafter als mit Ölkitt zu kitten, benutzt man einen Glasfluß aus 4 Teilen Mennig, 4 Teilen gebranntem Borax und 0,5 Teil Kreide. Man gießt die geschmolzene Masse in Wasser, pulvert sie sehr fein und bringt das mit Wasser angerührte Pulver zwischen die Bruchflächen. Nach dem Trocknen entfernt man sehr vorsichtig den überflüssigen K. und erhitzt den Gegenstand bis zum Schmelzen des Kitts in einer Muffel. Sehr vielseitig verwendbar ist ein K. von fein gepulverter Bleiglätte mit Glycerin. Er erhärtet sehr schnell, wird steinhart und widersteht sehr gut dem Wasser und den Säuren. Man benutzt ihn auf Holz, Glas, Porzellan, Stein und Metallen, besonders zum Befestigen von Eisen auf Eisen, Eisen in Stein, Stein auf Stein ꝛc. Ein vielfach brauchbarer Metallkitt wird aus Stärkemehl mit Chlorzinklösung erhalten. Endlich werden auch Amalgame, namentlich Kupfer- und Zinnamalgame, als K. benutzt.

Klären (Abklären, Läutern, Schönen), die Befreiung einer Flüssigkeit von darin enthaltenen trübenden Teilchen, wird besonders angewandt, wenn eine Filtration wegen der Beschaffenheit der Flüssigkeit nicht ausführbar ist oder nicht zum Ziel führt. Die angewandten Klärmittel sind von sehr verschiedener Beschaffenheit. Sehr wirksam ist bisweilen, besonders bei Fruchtsäften und Honig, Papierbrei. Man zerrührt Filtrierpapier mit wenig Wasser und mischt den gleichmäßigen Brei mit der trüben Flüssigkeit. Die Papierfäserchen ziehen die trübenden Teilchen an, und die Flüssigkeit wird blank. Man kann den Brei auch zwischen zwei Siebböden packen und die Flüssigkeit hindurchfiltrieren lassen. Pulver von neuen Blumentöpfen, Dachziegeln, unglasiertem Töpfergeschirr und ausgewaschener Kaolin werden zum K. von Wein benutzt. Man mischt den letztern recht vollständig mit dem Pulver und läßt dann absetzen oder filtriert. Feines Pulver von Knochenkohle wirkt ähnlich, wenn man sie tüchtig mit der Flüssigkeit durchschüttelt und nach dem Aufkochen filtriert. Likör klärt man mit Stärkekleister, mit welchem man denselben stark schüttelt. Nach 36 Stunden hat sich die Stärke mit den trübenden Bestandteilen abgelagert. Das Verfahren ist aber nur auf alkoholreichere Liköre anwendbar und muß also eventuell vor dem Verdünnen mit Wasser vorgenommen werden. Sehr allgemein dient Eiweiß zum K. Man schlägt dasselbe zu Schaum, verteilt diesen vollständig in der Flüssigkeit, kocht dieselbe in flachen Gefäßen auf und schäumt ab. Das gerinnende Eiweiß schließt alle trübenden Teilchen ein und scheidet sich mit denselben als dicker Schaum aus. Diese Methode benutzt man besonders bei Fruchtsäften und Zuckerlösungen, auch zum K. der Stearinsäure vor dem Vergießen derselben zu Kerzen. Das Hühnereiweiß kann bisweilen durch eiweißreiches Rinderblut ersetzt werden. Flüssigkeiten, die nicht erhitzt werden dürfen, z. B. Wein, klärt man mit Hausenblase. Dieselbe wird geklopft, zerschnitten, in Wein geweicht und durch Zusatz von heißem Wasser gelöst. Die Lösung gießt man durch Leinwand, setzt noch etwas Wein zu und schlägt sie eine

Digitized by Google

Viertelſtunde mit der Rute. Dieſe Schöne miſcht man mit mehr Wein und dann ſehr innig mit dem zu klärenden Wein, welcher nach 8—14 Tagen (im Sommer) oder 4—6 Wochen (im Winter) vorſichtig abgezogen werden kann. Zum K. des Biers löſt man die Hauſenblaſe in Bier. Statt der Hauſenblaſe kann man namentlich zum K. von Rotwein auch Gelatine anwenden, und zum K. des Biers benutzt man bisweilen eine Abkochung von Kalbsfüßen. In allen dieſen Fällen beruht das K. darauf, daß der zugeſetzte Leim mit der in der Flüſſigkeit enthaltenen Gerbſäure eine ſich ausſcheidende unlösliche Verbindung eingeht, und daß der Niederſchlag die trübenden Teilchen einſchließt. Wo nun die Gerbſäure fehlt, kann man dieſe zunächſt zuſetzen. So vermiſcht man fadenziehend gewordenen Wein zuerſt mit einem Auszug von Traubenkernen und fügt dann Hauſenblaſe zu. Weißwein und Bier klärt man auch mit abgerahmter Milch. Geſchmolzene Fette, fette und ätheriſche Öle, Firnis, Leim- und Gelatinelöſung werden mit gebranntem Alaun geklärt. Auch gebrannter Gips iſt bei ätheriſchen Ölen, Benzin, Äther, Firnis und Likören anwendbar. Trüber Wein wird durch Schütteln mit gebranntem Gips klar, ſtärker, auch wieder wohlſchmeckend, wenn ſein Geſchmack gelitten hatte. Die genannten Flüſſigkeiten löſen keinen Gips, und die Klärung iſt in kurzer Zeit vollendet. Zur ſchnellen Klärung von jungen untergärigen Bieren, die während des Transports trübe geworden ſind, nimmt man das Faß Bier in Zapf und pumpt mit einer Bierluftpumpe Luft hinein, ſo daß ein mäßiger Druck entſteht. Dadurch ſetzen ſich die trübenden Teile zu Boden und nach 1—2 Stunden kann man ſie durch vorſichtiges Öffnen des Hahns abtropfen laſſen. Das Bier fließt dann ganz klar.

Klärſel, ſ. Zucker.

Klauenfett, das in Ochſen- und Hammelfüßen enthaltene Fett, wird gewonnen, indem man die gereinigten friſchen, von Sehnen befreiten Klauen in kochendes Waſſer bringt, nach einer Viertelſtunde die Hufe abſchneidet, die Füße ſpaltet und die Zehen von dem großen Knochen trennt. Letzterer wird dann mit Dampf in Waſſer gekocht, während die erſtern über freiem Feuer ſtärker gekocht werden müſſen. Das aus der Flüſſigkeit bei ruhigem Stehen ausgeſchiedene Öl ſetzt nach einiger Zeit ein ſchmutziges halbflüſſiges Fett ab, von welchem es durch Dekantieren getrennt wird. Zu weiterer Reinigung läßt man es längere Zeit über blanken Bleiſtreifen ſtehen und gießt es dann von dem gebildeten Bodenſatz ab. Es iſt hellgelb oder nach längerer Einwirkung von direktem Sonnenlicht farblos, dünnflüſſig, verdickt ſich nicht, wird nicht leicht ranzig, enthält wenig Stearin und wird von dieſem noch weiter befreit, wenn man es ſtark abkühlt und den flüſſig bleibenden Teil von dem ausgeſchiedenen ſtarren Fett abgießt und abpreßt. Dies flüſſig gebliebene Öl beſteht hauptſächlich aus Oleïn und wird unter dem Namen Uhrmacheröl zum Schmieren von Uhren und andern feinen Maſchinen benutzt. Das durch Auskochen des Marks mit Waſſer erhaltene K. dient zu Haarölen, zur Lederzurichtung, zum Einſchmieren von Eiſen und Stahl. K. kommt häufig mit Pferdefett, Schmalzöl, vegetabiliſchen Ölen und Thran verfälſcht vor.

Klebäther, ſ. v. w. Kollodium.

Kleber (Gluten), die eiweißartigen Beſtandteile der Getreideſamen, ſpeziell des Weizens. Knetet man einen aus Weizenmehl bereiteten konſiſtenten Teig vorſichtig unter auffließendem Waſſer aus, ſo wird das Stärkemehl fortgeſpült und es bleibt eine gelblichgraue, zähe, klebrige, fadenziehende, geruchloſe, ſchwach teigartig ſchmeckende Maſſe zurück, welche in Waſſer und ſchwachem Alkohol nur zum Teil löslich iſt, ſich aber in konzentrierter Eſſigſäure und in Alkalien löſt und durch Trocknen lichtgelb oder graugelb, ſpröde, hornartig wird. Dieſer K. beſteht aus mehreren eiweißartigen Körpern, beſitzt aber in den verſchiedenen Getreidearten eine abweichende Zuſammenſetzung und kann nur aus Weizen in dem beſchriebenen Zuſtand erhalten werden. Man erhält K. als Nebenprodukt bei der Stärkefabrikation, wenn die Stärke mechaniſch und nicht durch einen

Digitized by Google

Gärungsprozeß abgeschieden wird. Durch letztere erleidet der K. eine mehr oder weniger tiefgreifende Zersetzung. Verarbeitet man den Weizen im gequellten oder zerquetschten Zustand, so mischen sich dem K. die Hülsen bei, und man benutzt ihn dann nach der Auflockerung durch Kochen mit Wasser als Viehfutter. Wird aber Weizenmehl auf Stärke verarbeitet, so erhält man sehr reinen K., der im frischen Zustand als Zusatz zu Mehlteig für die Bereitung von Makkaroni, Kraftsuppenstoff, Klebergries, Klebergraupen ꝛc. verwertet wird. Man mischt den K. aus 6 Teilen Weizenmehl mit 1 Teil Mehl, knetet die Mischung zu Teig an, rollt diesen aus und trocknet ihn. Auch zu Gebäck (Glutenzwieback, Kleberbrot), welches namentlich an Zuckerruhr Leidenden empfohlen wird, hat man den K., der ohne Zweifel bedeutenden Nahrungswert besitzt, verarbeitet. Außerdem benutzt man K. zur Erzeugung von Hefe in der Preßhefenfabrikation und als Fixierungsmittel in der Zeugdruckerei. Der K. zersetzt sich nämlich im feuchten Zustand sehr leicht, verflüssigt sich und gibt dann mit Wasser eine Lösung, in welcher Alkalien einen in Wasser unlöslichen Niederschlag erzeugen, und aus welcher sich beim Erhitzen ein Gerinnsel ausscheidet. Diese Umwandlung des Klebers in eine lösliche Substanz wird durch Zusatz sehr geringer Mengen Salzsäure, Essigsäure, Milchsäure beschleunigt, kann aber auch durch Natronlauge, Soda, Ammoniak, Kalk herbeigeführt werden. Man überläßt auch den K. sich selbst, bis er flüssig geworden ist, neutralisiert dann die gebildete Säure mit Soda, knetet den hierdurch wieder abgeschiedenen K. mit Wasser aus und löst ihn in schwacher Natronlauge. Alle diese Lösungen müssen frisch benutzt werden; man druckt die Farben entweder direkt mit der Kleberlösung auf und fixiert durch Dämpfen, oder man druckt Kleberbrei allein auf, fixiert durch Dämpfen und färbt dann in Farbflotten aus. Löslich gewordener und dann bei 25—30° getrockneter K. ist als Luzin in den Handel gebracht worden. Auch der Eiweißleim, den man als Surrogat des Eiweißes, als Kleb- und Klärmittel benutzt, ist ein ähnliches Fabrikat. Der löslich gewordene K. bildet endlich als Schusterpappe (Kleberpappe) ein häufig benutztes billiges Klebmittel.

Kleesalz, s. v. w. saures oxalsaures Kali.

Kleesäure, s. v. w. Oxalsäure.

Kleie, die aus den äußern Schichten der Getreidesamen bestehenden Abfälle bei der Mehlbereitung von durchschnittlich folgender Zusammensetzung:

	Weizenkleie	Roggenkleie
Cellulose	30,08	21,35
Stärke	26,11	38,19
Eiweißstoffe	13,46	14,50
Dextrin	5,52	7,80
Fett	2,46	1,86
Mineralische Stoffe	6,52	3,35
Wasser	14,07	14,55

Man benutzt die K. wohl am vorteilhaftesten als Viehfutter, hat aber auch versucht, sie in verschiedener Weise bei der Brotbäckerei zu verwerten und dabei erwartet, ein besonders nahrhaftes Brot zu erhalten. Diese Erwartung gründet sich auf die Zusammensetzung der K.; die Versuche über Ausnutzung der Nahrungsmittel im menschlichen Organismus haben aber ergeben, daß kleiehaltiges Brot in verhältnismäßig sehr geringem Maß verwertet wird. In der Färberei benutzt man K. zur warmen Indigküpe und in der Zeugdruckerei zur Reinigung des weißen Grundes bedruckter Gewebe sowie zur Befreiung der bedruckten Stellen von nur mechanisch anhängendem Farbstoff, namentlich in der Krappdruckerei, endlich auch in der Gerberei.

Kleister (Buchbinderkleister), Klebmittel für Buchbinderarbeiten, wird aus Kartoffelstärkemehl dargestellt, indem man dasselbe mit wenig Wasser zu einem dünnen Brei anrührt und diesen unter lebhaftem Umrühren in dünnem Strahl in heißes Wasser gießt, bis dasselbe die gehörige Konsistenz angenommen hat. Kochen darf man den K. nicht, weil er sonst nach dem Trocknen abspringt. Man verarbeitet den K. kalt oder, wenn man ihn zur Erhöhung der Klebkraft mit etwas Leimwasser vermischt hatte, lauwarm. Für

Digitized by Google

gröbere Arbeiten bereitet man K. aus Roggenmehl, und wenn er an feuchten Stellen oder zum Aufkleben von neuen Tapeten auf alte benutzt werden soll, mischt man ihn heiß mit 1 Teil Terpentin auf 2 Teile Mehl oder Stärke. Bei längerm Stehen wird der K. leicht sauer und dünnflüssig. Um dieser Zersetzung vorzubeugen, löst man in dem Wasser, mit welchem man die Stärke brüht, $^1/_{10}$ vom Gewicht derselben Alaun oder mischt den fertigen kalten K. mit etwas Kreosot oder Benzin. Um Insekten von den mit K. gearbeiteten Sachen abzuhalten, kocht man das Wasser mit etwas Aloe, Wermut oder Koloquinten.

Klempnerlot, s. Lot.

Klettenwurzelöl, Haaröl, welches lediglich aus rot gefärbtem und parfümiertem Mandel- oder Baumöl besteht.

Klingglas, s. v. w. Kalibleiglas, s. Glas.

Klinker, bis zur durchgehenden Verglasung gebrannte Ziegel.

Klotzdruck, s. Zeugdruckerei.

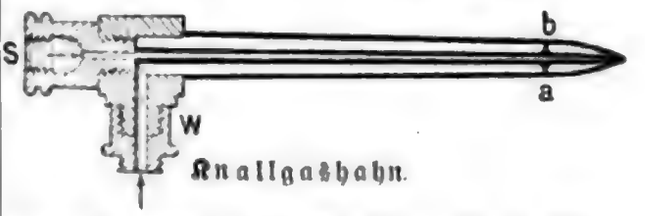
Knallanilin, chromsaures Diazobenzol $C_6H_5N_2.HCrO_4$, entsteht bei Einwirkung von salpetriger Säure auf Anilin und Fällen des Produkts mit einer Lösung von chromsaurem Kali in Salzsäure, ist höchst explosiv und als Ersatz des Knallquecksilbers zur Darstellung von Knallpräparaten empfohlen worden.

Knallbonbons, s. Knallsäure.

Knallbriefe, s. v. w. Amorces.

Knallerbsen, Knallfidibus, s. Knallsäure.

Knallgas, eine Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff, welches, durch den elektrischen Funken oder durch eine Flamme entzündet, unter heftiger Explosion verbrennt. Das Verbrennungsprodukt ist Wasser, und die Explosion ist am heftigsten, wenn beide Gase genau in dem Verhältnis, in welchem sie sich miteinander verbinden (2 Volumen Wasserstoff, 1 Volumen Sauerstoff), in dem Gemisch vorhanden sind. Minder heftig explodieren Mischungen von Wasserstoff mit Luft, weil der in letzterer enthaltene Stickstoff die Reaktion mäßigt. Entwickelt man in einer nicht vollständig gefüllten Flasche Wasserstoff, indem man Zink mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, so mischt sich der zuerst entwickelte Wasserstoff mit der in der Flasche enthaltenen Luft und bei Annäherung einer Flamme erfolgt Explosion. Man darf daher das aus einem Entwickelungsgefäß entweichende Wasserstoffgas niemals entzünden, bis die Luft durch das Wasserstoffgas vollständig verdrängt ist. Entweicht das K. durch ein mit der Flasche verbundenes langes Glasrohr und nähert man der Mündung des letztern eine Flamme, so erfolgt ebenfalls Explosion des Gasgemisches in der Flasche, weil die Flamme zurückschlägt. Jedes Teilchen Wasserstoff findet neben sich den zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff, und somit kann die Verbrennung sich durch das Rohr in die Flasche hinein fortpflanzen. Läßt man dagegen das K. durch sehr enge Metallröhren ausströmen, so kann man es gefahrlos entzünden, weil das Metall der Flamme so viel Wärme entzieht, daß sich die Verbrennung nicht durch das Rohr fortzupflanzen vermag. Besser aber läßt man beide Gase (Sauerstoff und Wasserstoff) erst im Verbrennungsmoment zusammentreten. Zur Herstellung eines solchen Knallgasgebläses



Knallgashahn.

benutzt man ein weites Rohr W (s. Figur), durch welches das Wasserstoffgas ausströmt, während ein in dem weiten steckendes enges Rohr S, dessen Mündung in derselben Ebene wie die des weiten liegt, den Sauerstoff zuführt. Man entzündet zuerst das brennbare Gas und läßt dann den Sauerstoff in die Flamme eintreten. Ein Ansatz ab sichert die zentrale Lage des Rohrs S in dem Rohr W. Die Knallgasflamme ist sehr klein, aber ungemein heiß, und man benutzt sie deshalb zum Löten der Bleiplatten der Schwefelsäurekammern ohne Lot, indem es genügt, die mit rein metallischer Oberfläche sich berührenden Platten mit der Flamme zu bestreichen, und zum Schmelzen von Platin in Kalktiegeln. Erhitzt man in der Knallgasflamme einen

Digitized by Google

Kalkcylinder, besser einen Cylinder aus Zirkonerde, so strahlt derselbe ein sonnenähnliches Licht aus. Dies von Drummond 1826 erfundene Hydrooxygengaslicht (Drummondsches Licht, Kalklicht, Siderallicht, Knallgaslicht) wird zu Signalen, auf Leuchttürmen, zu Darstellungen mit der Laterna magika ꝛc. benutzt. Auch hat man es vorzugsweise zur Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Theatern und im Krieg angewandt, dabei aber häufig statt des Wasserstoffs Leuchtgas benutzt, weil dieses, in derselben Weise mit reinem Sauerstoff verbrannt, ebenfalls eine sehr heiße Flamme liefert. Genügt eine etwas geringere Lichtintensität, so ist statt des Drummondschen Lichts das Oxycalciumlicht empfehlenswert, welches man mit Hilfe von absolutem Alkohol und Sauerstoff erhält. Der Alkohol wird an einem gewöhnlichen Docht entzündet und der Sauerstoff durch ein enges Rohr in die Stelle der Flamme geleitet, an der die lebhafteste Verbrennung stattfindet. Die dadurch abgelenkte Alkoholflamme trifft auf den in nächster Nähe befindlichen Kalkcylinder und macht denselben alsbald weißglühend.

Knallgasfeuerzeug, s. v. w. Döbereiners Zündmaschine, s. Feuerzeuge.

Knallglycerin, s. v. w. Nitroglycerin.

Knallgold (Goldoxydammoniak) $Au_2O_3.4NH_3$ entsteht, wenn man eine möglichst neutrale Lösung von Goldchlorid mit Ammoniak fällt und bildet ein gelbbraunes Pulver, welches im trocknen Zustand durch Reiben, Schlag und Stoß sehr heftig explodiert. Es muß daher im feuchten Zustand aufbewahrt werden. Man benutzt es zur Darstellung von Kaliumgoldcyanür und zu Vergoldungsflüssigkeiten. Das Präparat wurde schon von Basilius Valentinus beschrieben.

Knallpulver, Mischung aus 1 Teil Schwefel, 3 Teilen Salpeter und 2 Teilen geglühter Pottasche, explodiert bei langsamem Erhitzen mit heftigem Knall. Howards K., s. v. w. Knallqueckſilber, s. Knallsäure.

Knallqueckſilber, s. Knallsäure.

Knallsalz, s. v. w. chlorsaures Kali.

Knallsäure (Fulminsäure) $C_2H_2N_2O_2$ ist im freien Zustand nicht bekannt, wohl aber in mehreren Salzen (Fulminate). So entsteht Knallqueckſilber (Howards Knallpulver) $C_2HgN_2O_2$, wenn man 3 Teile Queckſilber in 36 Teilen Salpetersäure vom spez. Gew. 1,34 in einem geräumigen Gefäß in der Kälte löst, 17 Teile Alkohol von 80—85 Proz. zusetzt und umschüttelt. Die alsbald beginnende Reaktion muß durch Zusatz von weitern 17 Teilen Alkohol gemäßigt werden. Das sich abscheidende Knallqueckſilber wird ausgewaschen, bis es nicht mehr sauer reagiert, dann auf einer Thonplatte und zuletzt bei gelinder Wärme getrocknet. Es bildet farblose oder graue Kristalle, ist schwer löslich in Wasser, sehr giftig, schmeckt süßlich metallisch, explodiert durch Schlag, Reibung und Erhitzen auf 150° mit äußerster Heftigkeit. Im feuchten Zustand ist es weniger gefährlich, und mit 30 Proz. Wasser gemischt, kann es auf einer Marmortafel mit hölzernem Pistill zerrieben werden. Frei liegendes oder in Papier gehülltes Knallqueckſilber verpufft bei Annäherung einer Flamme ohne eigentliche Explosion, und wenn man es in Berührung mit frei liegendem Schießpulver entzündet, so wird das letztere zur Seite geworfen, ohne sich zu entzünden. Nur wenn das Schießpulver eingeschlossen und am Ausweichen verhindert ist, wird es durch das Knallqueckſilber zur Explosion gebracht. Man benutzt Knallqueckſilber zum Füllen von Zündhütchen und zu Patronen von Zimmergewehren (Teschings).

Knallſilber (Brugnatellis Knallpulver) $C_2Ag_2N_2O_2$ wird ähnlich wie das Queckſilbersalz dargestellt, ist aber viel explosiver und muß deshalb mit ungleich größerer Vorsicht behandelt werden. Man sammelt es auf kleinen Filtern u. behandelt jedes für sich in gehöriger Entfernung von den andern. Auch die kleinste Menge Knallſilber explodiert frei liegend mit durchdringendem Knall. Man benutzt es zu Knallſidibus und Knallbonbons, bei welchen eine sehr geringe Quantität in einen Papierstreifen eingeklebt wird, und zu Knallerbſen, dünnwandigen, erbsengroßen Glasperlen, welche mit ein wenig nassem Knallſilber bestrichen und

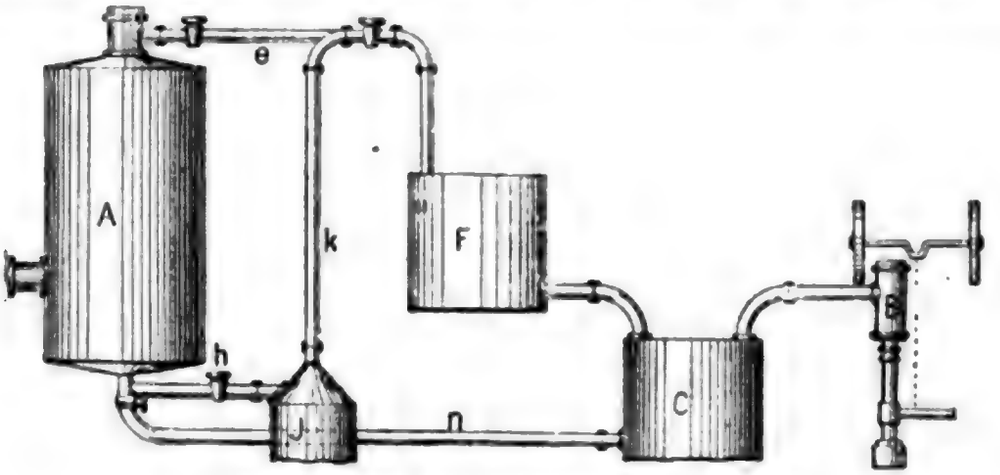
Digitized by Google

dann mit einem Streifen feuchtem Löſchpapier umwunden werden. Zertritt man eine ſolche Knallerbſe oder ſchleudert ſie an die Erde, daß ſie zerſchellt, ſo gelangt das Knallſilber unter heftigem Knall zur Exploſion.

Knallſilber, ſ. Knallſäure.

Knochenaſche (Beinaſche, weißes Spodium, weiß gebrannte Knochen, weiß gebranntes Elfenbein, präpariertes Hirſchhorn) entſteht beim Erhitzen der Knochen an der Luft, wobei die in den Knochen enthaltene organiſche Subſtanz vollſtändig verbrennt und die mineraliſchen Beſtandteile in der Form der Knochen zurückbleiben. Zerrieben bildet die K. ein weißes Pulver, welches aus etwa 73—84 Proz. baſiſch phosphorſaurem Kalk, 2—3 Proz. phosphorſaurer Magneſia, 9,4—10 Proz. kohlenſaurem Kalk und 4 Proz. Fluorcalcium beſteht. K. wird namentlich in Südamerika gewonnen, wo man bei der Fleiſchextraktfabrikation die Knochen der geſchlachteten Rinder als Brennmaterial benutzt. Die zurückbleibende K. kommt in ganzen Schiffsladungen nach Europa und dient hier zur Darſtellung von Phosphor und Phosphorſäure, Milchglas und Glaſuren, als Dünger ſowohl im unveränderten Zuſtand als nach der Behandlung mit Schwefelſäure in Form von Superphosphat, ferner zur Herſtellung von Treibherden, Muffeln, als Putz- und Poliermittel.

Knochenfett, das in den Knochen enthaltene Fett (bis 3 Proz.), iſt weicher, leichter ſchmelzbar als das Körperfett und wird gewonnen, indem man die zerkleinerten Knochen mit Waſſer auskocht. Bei der Verarbeitung der Knochen auf Knochenkohle und Knochenmehl behandelt man dieſelben in eiſernen Cylindern mit Dampf unter einem Druck von 3—4 Atmoſphären, ſchöpft das aus der hierbei entſtehenden leimhaltigen Brühe abgeſchiedene Fett ab und reinigt es durch Umſchmelzen mit Waſſer und Kochſalz. Zum Entfetten der Knochen mit einem Löſungsmittel des Fetts (Petroleumbenzin) dient ein eiſerner, innen verzinkter Extraktionsapparat (ſ. Figur). Das Gefäß A wird mit Knochen beſchickt und aus dem Vorratsgefäß C mit Hilfe einer Luftpumpe



Apparat zum Entfetten der Knochen.

B durch das Rohr n mit Benzin gefüllt, worauf man es mit indirektem Dampf erwärmt. Die hierbei ſich entwickelnden Benzindämpfe gelangen durch e in das Kühlgefäß F, werden hier verdichtet und das Benzin fließt nach C zurück. Iſt die Luft aus A durch Benzindämpfe völlig verdrängt, ſo ſchließt man den Hahn in e und erhitzt ſo ſtark, daß ein Druck von mehreren Atmoſphären entſteht. Hierauf drückt man die in A entſtandene Fettlöſung durch h nach J, erhitzt und verdichtet die durch k entweichenden Benzindämpfe in F. Ebenſo wird der Reſt des in den Knochen verbliebenen Benzins durch Dampf ausgetrieben und in F verdichtet. Das in J zurückbleibende Fett iſt marktfertige Ware. Das aus friſchen Knochen gewonnene Fett iſt eine ſehr gute Maſchinenſchmiere, das aus alten Knochen

Digitized by Google

erhaltene dient zur Seifenfabrikation, liefert aber wenig Ausbeute.

Knochenkohle (Beinschwarz, Knochenschwarz, Spodium, schwarz gebranntes Elfenbein), bei Abschluß der Luft bis zur vollständigen Verkohlung ihrer organischen Bestandteile erhitzte Knochen. Letztere enthalten 63—70 mineralische Stoffe (hauptsächlich phosphorsauren Kalk) in innigster Verbindung mit einer stickstoffhaltigen verbrennlichen Substanz, welche beim Kochen mit Wasser Leim gibt. Werden die Knochen bei Luftzutritt erhitzt, so verbrennt die organische Substanz, während die mineralischen Stoffe als Knochenasche (s. d.) zurückbleiben. Erhitzt man dagegen bei Luftabschluß, so zersetzt sich die organische Substanz unter Bildung von brennbaren Gasen, Teer, Ammoniak, Wasser und die mineralische Substanz bleibt in inniger Mischung mit Kohle zurück. Dies Produkt ist die K. Zur Darstellung derselben benutzt man die aus entfetteten Knochen gewonnenen Knochenkörnungen (s. Knochenmehl), welche aus der dichtesten und härtesten Knochensubstanz bestehen, und verkohlt dieselben in Öfen für kontinuierlichen Betrieb. Diese Öfen enthalten senkrechte eiserne Röhren, welche von oben gefüllt und von unten entleert werden, nachdem in einem bestimmten, von der Flamme umspielten Teil derselben die Verkohlung der Knochen erfolgt ist. Die hierbei sich entwickelnden gas- und dampfförmigen Produkte werden abgekühlt, um Ammoniak, Wasser- und Teerdämpfe zu verdichten, worauf man die nicht kondensierbaren, sehr übelriechenden Gase in die Feuerung leitet und verbrennt. Man erhält aus Knochen ca. 60 Proz. K., welche aus 10 Proz. Kohle, 78 Proz. phosphorsaurem Kalk und 8 Proz. kohlensaurem Kalk besteht, aber auch phosphorsaure Magnesia, Gips, lösliche Salze, Schwefelcalcium, Sand ꝛc. enthält und an der Luft 7—10 Proz. Feuchtigkeit aufnimmt. Wegen des Gehalts an löslichen Salzen muß die K. für viele Zwecke vor der Benutzung mit heißem Wasser gewaschen werden. 1 Lit. gekörnte K. wiegt etwa 650—810 g.

K. zeigt die Struktur der Knochen, ist hart, klingend, intensiv schwarz, haftet an der Zunge und erhitzt sich, wenn sie im frisch ausgeglühten Zustand mit Wasser in Berührung kommt, sehr stark, unter Umständen bis zur Selbstentzündung. Die K. besitzt in sehr hohem Grade die Fähigkeit, Farbstoffe und gewisse Salze aus Lösungen zu absorbieren, aber dies Vermögen ist immerhin beschränkt, allmählich sättigt sich die Kohle mit den genannten Substanzen und dann wird sie völlig unwirksam. In solchem Fall kann sie auf verschiedene Weise von den aufgenommenen Substanzen befreit und wieder wirksam gemacht (wiederbelebt) werden. Dies geschieht besonders in Zuckerfabriken, wo die K. aus den Rübensäften Kalk (Ätzkalk, der sich bald in kohlensauren Kalk verwandelt), organische Substanzen und Salze aufnimmt. Man behandelt sie zunächst mit stark verdünnter Salzsäure, um den Kalk zu lösen, überläßt sie dann (auch wohl vor dem Säuern) in warmem Wasser einem Gärungs- oder Fäulnisprozeß, durch den unter Entwickelung von Gasen lösliche Zersetzungsprodukte gebildet werden, die schließlich mit den Salzen durch Wasser ausgewaschen werden können. Anstatt die Kohle gären zu lassen, kann man sie auch mit Natronlauge kochen, was besonders vorteilhaft ist, wenn sie viel Gips enthält. Schließlich wird die gewaschene K. gedämpft oder mit Wasser gekocht, getrocknet und ausgeglüht. Hierzu benutzt man, wie bei der Darstellung von K., einen Ofen mit senkrechten eisernen Röhren, die kontinuierlich beschickt werden können. Zu allen diesen Reinigungsarbeiten und besonders zum Kochen und Waschen sind Apparate und Maschinen konstruiert worden, welche den Erfolg sichern. Schließlich aber verliert die oft wiederbelebte K. doch an Wert, zum Teil weil die Oberfläche kohlenstoffärmer und glatter wird. Letztern Übelstand beseitigt man durch Anwendung mühlenartig wirkender Maschinen, welche die Oberfläche der Körner durch Abreiben rauh machen.

K. wird nicht selten durch Braunkohlenkoks, verkohlte Lohe, namentlich aber durch Kohle aus den entleimten Knochen der Leimsiedereien verfälscht. Letztere ist be-

Digitized by Google

deutend ärmer an Kohle als das Fabrikat aus nicht entleimten Knochen, während die vegetabilische Kohle geringeres Absorptionsvermögen besitzt und viel leichter zerreiblich ist. Surrogate der K. sind vielfach vorgeschlagen worden, haben aber bisher keine befriedigende Resultate gegeben.

Die ausgedehnteste Verwendung findet die K. als Entfärbungsmittel, besonders in der Zuckersiederei. Abfälle benutzt man als Farbstoff (Beinschwarz, bessere Sorten werden durch besonders sorgfältiges Verkohlen von Knochen oder Elfenbein erhalten), zur Darstellung von Phosphorsäure, Phosphor, saurem phosphorsauren Kalk, der als Dünger benutzt wird, zu Stiefelwichse, zum Schwärzen des Leders ꝛc. Auf den Vorzug, welchen die K. bezüglich ihres Entfärbungsvermögens vor andrer, namentlich vegetabilischer, Kohle besitzt, machte Figuier 1811 aufmerksam. Sie wurde dann bald in die Zuckerfabrikation eingeführt, aber erst Dumont benutzte 1828 gekörnte K. und entdeckte die Möglichkeit der Wiederbelebung. Anfangs legte man den größten Wert auf die durch die K. herbeigeführte Entfärbung der Rübensäfte, und erst in neuerer Zeit erkannte man die viel höhere Bedeutung der Absorption der Alkalisalze für die Zuckergewinnung. Vgl. Stammer, Lehrbuch der Zuckerfabrikation (1874).

Knochenkörnungen, s. Knochenmehl.

Knochenleim, s. Leim.

Knochenmarkfett (Rindermarkfett), das aus dem Knochenmark der Rinder durch Ausschmelzen mit Wasser erhaltene Fett, ist gelblichweiß, ziemlich hart, brüchig, schmilzt leicht in der Hand, riecht eigentümlich, schmeckt mild und dient zur Bereitung von Pomade.

Knochenmehl, durch Zerkleinerung von Knochen hergestelltes Düngmittel. Die Zerkleinerung geschieht je nach der Beschaffenheit des Materials und andern Verhältnissen durch Stampfwerke, Kollergänge, Kreis- oder Cylinderraspeln, gezahnte Walzen, Mahlgänge mit horizontalen Steinen oder massiv gebaute Desintegratoren. Man kann die rohen Knochen in Mehl verwandeln, da sie aber vermöge ihrer Zähigkeit der Zerkleinerung großen Widerstand entgegensetzen, so macht man sie zunächst durch Behandlung mit gespannten Wasserdämpfen mürbe, wobei sie in große cylindrische Kessel aus Eisenblech auf einem falschen Boden ruhen und der Dampf entweder aus einem Dampfkessel eingeleitet oder in dem mit Knochen gefüllten Kessel entwickelt wird. Im letztern Fall enthält der Kessel unter dem falschen Boden etwas Wasser und besitzt direkte Feuerung. Bei diesem Verfahren des Dämpfens geht das Fett verloren; will man es gewinnen, so muß man die Knochen vor dem Dämpfen mit Wasser kochen, wodurch aber ein Teil der organischen Substanz in Leim verwandelt und ausgezogen wird. Alle diese Übelstände werden vermieden, wenn man das Fett mit Petroleumbenzin extrahiert (s. Knochenfett). Gegenwärtig zerkleinert man die Knochen in der Regel auf einem Stampfwerk und gibt die dabei gewonnenen Körnungen (Knochenkörnungen), welche aus der dichtesten und festesten Knochenmasse bestehen, an die Knochenkohlefabriken ab, während der durch Sieben abgeschiedene Gries, welcher für die Knochenkohlefabrikation zu fein ist, weiter zu K. vermahlen wird. Da nun aber die weichern schwammigen Teile der Knochen verhältnismäßig mehr stickstoffhaltige organische Substanz, die festern, härtern dagegen mehr phosphorsauren Kalk enthalten, so besitzt ein unter Abscheidung von Körnungen bereitetes K. eine andre quantitative Zusammensetzung als ein durch vollständiges Aufmahlen von Knochen erhaltenes. Dies zeigen folgende Analysen, von denen die ersten zwei sich auf K. der erstern, die andern zwei auf K. der letztern Sorte beziehen.

Feuchtigkeit	6,2	5,1	5,8	5,2
Organische Substanz[1] .	41,6	43,2	29,8	33,5
Knochenerde[2]	48,8	47,2	61,7	59,8
Sand	3,4	4,5	2,7	1,5
[1] darin Stickstoff . .	4,1	4,5	3,2	3,8
[2] » Phosphorsäure	20,4	19,7	26,2	25,0

Man benutzt K. als Dünger und behandelt es oft mit Schwefelsäure, um den unlöslichen, basisch phosphorsauren in löslichen, sauren phosphorsauren Kalk zu

Digitized by Google

verwandeln. Auch ist versucht worden, sehr feines K. als Viehfutter zu benutzen, um die Knochenbildung bei jungen Tieren zu begünstigen. In Dalekarlien bereitet man Brot unter Zusatz von K.

Knochenöl, eine geringe Sorte Klauenfett.

Knochenschlichte, s. v. w. Bonesize.

Knochenschwarz, s. v. w. Knochenkohle.

Knopfmetall, eine Legierung von 80 Teilen Zink mit 20 Teilen Kupfer.

Kobalt Co, Metall, findet sich nicht gediegen, mit Schwefel verbunden als Kobaltkies, mit Arsen als Tesseralkies, mit Nickel, Eisen und Arsen als Speiskobalt, mit Eisen, Arsen und Schwefel als Kobaltglanz, mit Mangan und Sauerstoff als schwarzer Erdkobalt, mit Arsen und Sauerstoff als roter Erdkobalt ꝛc.

Zur Darstellung von Kobaltverbindungen verarbeitet man teils die eigentlichen Kobalterze, teils auch Nickelerze, welche stets kobalthaltig sind, wie die Kobalterze anderseits stets Nickel enthalten, so daß die Gewinnung beider Metalle und ihrer Verbindungen eng miteinander verknüpft ist. Gewöhnlich verhüttet man arsenhaltige Kobalterze, welche durch Erhitzen an der Luft (Rösten) unreines arsensaures Kobaltoxydul liefern. Dies ist als Zaffer (Safflor, Kobaltsafflor) im Handel und dient in der Porzellan-, Fayence- und Glasmalerei, auch zur Darstellung von Schmalte und zum Blaufärben des Glases. Der Zaffer ist die unreinste Sorte der im Handel vorkommenden Kobaltoxyde, er enthält sämtliche in den Kobalterzen vorkommenden Metalle als Oxyde an Arsensäure und Schwefelsäure gebunden, kann aber nur aus den kobaltreichsten, reinsten Erzen dargestellt werden. Zur Gewinnung reinerer Präparate werden die gerösteten Erze oder Speisen und Leche der Nickelwerke in Salzsäure gelöst und aus der Lösung Arsen, Kupfer, Blei und Wismut durch Schwefelwasserstoff gefällt. Die Lösung enthält dann noch K., Nickel, Eisen und Mangan. Man versetzt sie mit Chlorkalklösung, um Eisenoxydulverbindungen in Eisenoxydverbindungen überzuführen, erhitzt zur Austreibung freien Chlors und fällt nun das Eisen durch Kalkstein oder Kreide aus. Aus der klaren Lösung wird dann durch wenig Chlorkalk zuerst das Mangan, durch weitern Zusatz von Chlorkalk das K. und endlich das Nickel gefällt. Läßt man in letztern Niederschlag etwas K. eingehen, so bildet die mittlere Fällung ein ziemlich reines Kobaltoxydhydrat.

Aus den Oxyden durch Reduktion gewonnenes metallisches K. ist fast silberweiß mit einem Stich ins Rötliche, hat lebhaftern Metallglanz als Nickel und läßt sich leicht polieren. Das spezifische Gewicht ist 8,5—8,7. Unter gewöhnlichen Umständen geschmolzen, ist es porös und kristallinisch und läßt sich weder hämmern noch walzen. Doch wird es auf Zusatz von $\frac{1}{8}$ Proz. Magnesium hämmerbar und dehnbar und nimmt in der Kälte große Härte an. Die Gußstücke zeigen zugleich große Dichtigkeit neben einer dem Gußstahl beinahe gleichkommenden Festigkeit und Zähigkeit. In der Weißglut läßt sich K. mit Stahl und Eisen gut zusammenschweißen, so daß auf einer oder beiden Seiten mit K. überzogenes Eisen sich zu den dünnsten Nummern auswalzen läßt, ohne daß eine Trennung beider Metalle erfolgt. Auch durch einen umsichtig geleiteten Garungsprozeß kann dem K. die Dehnbarkeit und Zähigkeit des besten weichen Eisens gegeben werden. Das K. ist schwer schmelzbar, verändert sich nicht an der Luft und wird von verdünnten Säuren langsam aufgelöst. Man benutzt K. zum Überziehen von Eisen mit Hilfe der Galvanoplastik; in der Zukunft dürfte auch das Plattieren von Eisen mit K. von Wichtigkeit werden, da derartige Bleche zu Kochgeschirren, Laboratoriumsgefäßen ꝛc. gut verwendbar sein würden. Auch das Überziehen von Kupferstichplatten mit K. statt mit Eisen oder Nickel scheint wesentliche Vorteile zu bieten.

Um 1540—50 entdeckte der sächsische Glasmacher Schürer die Eigenschaft der Kobaltverbindungen, Glas blau zu färben. Der Name K., welcher schon bei Basilius Valentinus vorkommt, wurde vielleicht auf die Erze angewandt, welche beim Schmelzen kein Metall liefern und als Erzeugnis eines bösen Berggeistes galten. Seit der Mitte des 17. Jahrh.

Digitized by Google

verbreitete sich die Kobaltindustrie von Sachsen aus über alle Länder, welche Kobalterze besitzen oder sich solche leicht verschaffen können. Das Metall wurde 1735 von Brandt entdeckt, aber erst in den letzten Jahren begann man, es für die Technik zu verwerten, und die Herstellung schmiedbaren Kobalts datiert aus den Jahren 1879 und 1880.

Kobaltalaun (Calvets Kobaltblau), eine durch Glühen von 5 Teilen Ammoniakalaun mit 1 Teil schwefelsaurem Kobaltoxydul erhaltene blaue Verbindung, stimmt mit Thénards Blau überein.

Kobaltaluminat, s. Kobaltoxydul und Kobaltblau.

Kobaltblau (Kobaltultramarin, Thénards Blau, Königsblau) besteht im wesentlichen aus Kobaltoxydul und Thonerde (Kobaltaluminat) und kann auf verschiedene Weise dargestellt werden. Man mischt 1 Teil basisch phosphorsaures Kobaltoxydul mit 0,2—3 Teilen (je nach der gewünschten Nüance) Thonerdehydrat, beide im frisch gefällten feuchten Zustand, trocknet und glüht, oder man mischt Alaunlösung mit Kobaltoxydulsalzlösung, fällt mit kohlensaurem Ammoniak, wäscht den Niederschlag aus, trocknet und glüht. Man kann auch 100 Teile Alaun mit 5—10 Teilen kristallisiertem schwefelsauren Kobaltoxydul mischen, die Mischung bei mäßigem Feuer entwässern und den Rückstand 7—8 Stunden auf das heftigste glühen (vgl. Kobaltalaun). Mit arsensaurem Kobaltoxydul und Thonerdehydrat dargestelltes K. bildet das Leidener (Leithener, Wiener) Blau. Das K. hat einen rötlichen Stich, stellt man es aber mit einem geringen Zusatz von Zinkoxyd dar, so wird es rein blau und bei mehr Zinkoxyd grünlich. Wird die Thonerde durch Kalk ersetzt, so erhält man viel sattere Farben. Jedenfalls muß bei der Darstellung für Luftzutritt gesorgt werden; reduzierend wirkende Gase machen das Präparat mißfarbig.

K. hat große Ähnlichkeit mit dem Ultramarin, ist aber viel beständiger, sehr feurig, deckt nicht vollkommen, da es etwas durchscheinend ist, und erscheint bei künstlichem Licht violett. Es ist gegenwärtig durch das Ultramarin stark zurückgedrängt und findet hauptsächlich nur noch Anwendung in der Porzellan- und Glasmalerei. Auf den Blaufarbenwerken wird das K. mit dem Buchstaben U bezeichnet und zwar: FFU fein feines K., MU mittleres K., OU ordinäres K. Ein ähnliches Präparat ist das Cöruleum. K. ist auch s. v. w. Schmalte.

Kobaltbronze, phosphorsaures Kobaltoxydulammoniak, bildet weiche, metallisch glänzende, violette Flitter, läßt sich auf der Haut wie Talk verreiben und eignet sich zum Tapeten- und Buntpapierdruck.

Kobaltchlorür $CoCl_2$ wird durch Lösen von Kobaltoxydul oder Kobaltoxyd in Salzsäure erhalten und kristallisiert in dunkelroten Kristallen mit 6 Molekülen Kristallwasser, während das wasserfreie Salz blaue Kristallschuppen bildet. Man benutzt K. zu sympathetischer Tinte. Eine verdünnte Lösung gibt unsichtbare Schriftzüge, welche beim Erwärmen blau hervortreten und beim Erkalten nach einiger Zeit, schneller beim Anhauchen, wieder verschwinden, da das wasserfreie blaue Salz leicht Feuchtigkeit anzieht und in das wasserhaltige, schwach färbende rote Salz übergeht. Aus feinem weißen Schirting, der mit K. getränkt wurde, fertigt man die Barometerblumen, welche in feuchter Luft rot, in trockner blau erscheinen, mit dem Barometer aber und der Vorhersage des Wetters nichts zu thun haben. K. resultiert sehr allgemein bei der Verarbeitung der Kobalterze und bildet insofern den Ausgangspunkt für die Gewinnung der übrigen Kobaltpräparate.

Kobaltgelb (Indischgelb), salpetrigsaures Kobaltoxydkali $K_6Co_2N_{12}O_{24}$, wird aus einer mit Essigsäure stark angesäuerten Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul durch salpetrigsaures Kali als gelber, kristallinischer Niederschlag gefällt, läßt sich leicht auswaschen, ist schwer löslich und wegen der vollkommenen Reinheit, in welcher es dargestellt werden kann, für die Erzielung reinerer und schönerer blauer Nüancen in der Glas- und Porzellanmalerei und für die Emaillierkunst besonders wichtig. Man benutzt es auch als gelbe Öl- und Aquarellfarbe.

Digitized by Google

Kobaltglas, ſ. v. w. Schmalte.

Kobaltgrün (Rinmanns Grün) wird erhalten, indem man 1 Teil Kobaltchlorür mit 5 Teilen Chlorzink in Waſſer löſt, die Löſung mit kohlenſaurem Natron fällt, den Niederſchlag auswäſcht, trocknet und glüht. Oder man rührt 245 Teile Zinkweiß mit Waſſer zu einem Teig an, fügt 49 Teile ſchwefelſaures Kobaltoxydul hinzu, trocknet und erhitzt drei Stunden auf dunkle Rotglut. Dies Präparat kommt als Zinkgrün in den Handel. Bei Anwendung von phosphorſaurem oder arſenſaurem Kobaltoxydul bildet ſich das K. bei viel niedrigerer Temperatur. Es iſt ſo beſtändig wie das Chromgrün und wird in der Öl- und Aquarellmalerei benutzt. Ein andres K. (Türkisgrün) erhält man durch Vermiſchen von ſchwefelſaurem Chromoxyd, Alaun und einem Kobaltoxydulſalz und Fällen der Löſung mit kohlenſaurem Natron. Der Niederſchlag, welcher aus 40 Teilen Thonerdehydrat, 20 Teilen Chromoxydhydrat und 20 Teilen kohlenſaurem Kobaltoxydul beſtehen muß, wird ausgewaſchen, getrocknet und geglüht. Dieſe Farbe iſt außerordentlich haltbar, findet aber nur in der Porzellanmalerei Verwendung.

Kobaltoxyd Co_2O_3 erhält man im reinen Zuſtand beim Erhitzen von ſalpeterſaurem Kobaltoxydul als dunkelbraunes Pulver. Aus den Löſungen von Kobaltoxydulſalzen wird durch Chlorkalklöſung braunſchwarzes Kobaltoxydhydrat $Co_2H_6O_6$ gefällt, welches ſich wie das Oxyd in Salzſäure unter Chlorentwickelung und in Schwefelſäure unter Entwickelung von Sauerſtoff zu Oxydulſalz löſt. Verſetzt man eine Chlorkalklöſung mit einer ſehr geringen Menge eines Kobaltoxydulſalzes und kocht, ſo wird der ganze Sauerſtoffgehalt des Chlorkalks entbunden und man erhält eine gleichmäßige Entwickelung des Gaſes. Salpetrigſaures Kali fällt aus Kobaltoxydulſalzlöſungen ſalpetrigſaures Kobaltoxydkali (ſ. Kobaltgelb). Im Handel verſteht man unter Kobaltoxyden verſchiedene Präparate, welche K., auch Kobaltoxydul enthalten und von ſehr ungleicher Reinheit ſind. Hierher gehört der Zaffer oder Safflor, reines K. (mit ca. 70 Proz. K.), fein und fein fein K., welch letzteres ſchon ſehr rein zu ſein pflegt, Kobaltoxydhydrat, Kobaltoxydul, phosphorſaures Kobaltoxydul oder rotes K., arſenſaures und kohlenſaures Kobaltoxydul. Dieſe Präparate werden im Handel mit entſprechenden Buchſtaben bezeichnet: OS iſt ordinärer Safflor, MS mittlerer, FS feiner und FFS fein feiner Safflor; RKO iſt reines K., FFKO fein feines K., KOH Kobaltoxydhydrat, PO Protoxyd (Kobaltoxydul), PKO phosphorſaures, AKO arſenſaures Kobaltoxydul. Man benutzt dieſe Präparate in der Glas-, Porzellan- und Emailmalerei zur Darſtellung blauer Farben.

Kobaltoxydul CoO entſteht als luftbeſtändiges hellbraunes oder grünlichbraunes Pulver beim Erhitzen von Kobaltoxydulhydrat CoH_2O, welches aus Kobaltoxydulſalzlöſungen durch Kalilauge als roſenrotes Pulver gefällt wird. Erhitzt man letzteres mit Thonerdehydrat, ſo entſteht Kobaltaluminat $CoAl_2O_4$, das Kobaltblau (ſ. d.). Eine ähnliche Verbindung mit Zinkoxyd bildet das Kobaltgrün (ſ. d.).

Kobaltroſa (Kobaltrot, Kobaltviolett), phosphorſaures Kobaltoxydul $Co_3(PO_4)_2$, wird aus einer Löſung von Kobaltchlorür oder ſchwefelſaurem Kobaltoxydul durch phosphorſaures Natron gefällt und iſt nach dem Trocknen roſa, wird aber beim Erhitzen rotviolett, violett bis blau. Man benutzt es in der Kattun- und Tapetendruckerei, auch als Ölfarbe, das gewöhnliche phosphorſaure Kobaltoxydul des Handels (PKO) aber zum Färben von Glas und in der Porzellanmalerei zur Erzeugung hellblauer Farben. Eine Verbindung des Salzes mit Ammoniak bildet die Kobaltbronze (ſ. d.).

Eine andre rote Kobaltfarbe iſt das arſenſaure Kobaltoxydul. Dasſelbe wird auf den Blaufarbenwerken gewonnen, indem man die arſenhaltigen Erze mit Pottaſche und etwas Quarzſand (zum Verſchlacken des Eiſens und Kupfers) ſchmelzt und den hierbei erhaltenen Arſenkobalt an der Luft erhitzt. Dies Präparat geht im Handel als rotes Kobaltoxyd (AKO) und dient in der Porzellan- und Glasmalerei zur Erzeugung hellblauer

Digitized by Google

Nüancen. In England benutzt man ein ziemlich reines, ſchön rotes arſenſaures Kobaltoxydul unter dem Namen Chaux métallique zu Malerfarben. Glüht man dies anhaltend bei ſehr hoher Temperatur, ſo liefert es bei ſorgfältigem Zerreiben ein ſehr ſchönes roſenrotes Pulver, welches zwar weniger intenſiv und teurer iſt als Krapp- und andre Lacke, aber nicht wie dieſe verbleicht.

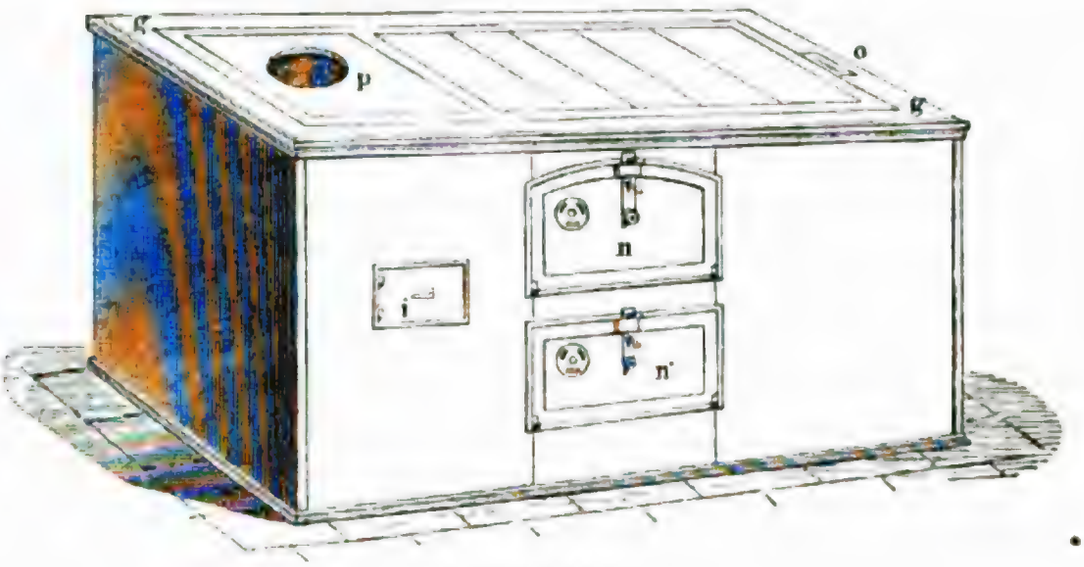
Kobaltſafflor, ſ. Kobalt.

Kobaltultramarin, ſ. v. w. Kobaltblau.

Kobaltviolett, ſ. v. w. Kobaltroſa.

Kochflaſchen, ſ. Kolben.

Fig. 1.

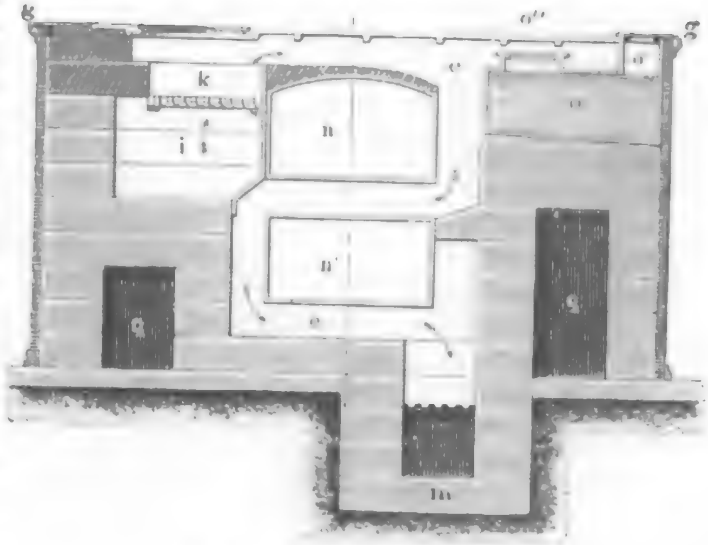


Kochmaſchine.

Kochherde und **Kochmaſchinen** für Küchen werden ſehr verſchieden konſtruiert. Früher benutzte man einfache gemauerte Herde unter einem Rauchmantel, entzündete das Feuer auf der Herdfläche und ſtellte die Kochgeſchirre auf Dreifüße. Auch brachte man auf dem Herd ein Mauerloch an, in welchem das Brennmaterial beſſer zuſammengehalten wurde, legte eiſerne Stäbe über das Loch und ſtellte die Töpfe auf dieſe Stäbe. Gegenwärtig werden meiſt Maſchinen mit geſchloſſener Feuerung angewandt. Derartige Maſchinen zeigen Fig. 1—3. In einem Falz der kupfernen Einfaſſung g g liegt die mit einer Ringöffnung verſehene, aus mehreren Teilen beſtehende gußeiſerne Kochplatte, unter welcher das große eiſerne Bratrohr n, unter dieſem das eiſerne Wärmrohr n' und zur Seite der kupferne Waſſerkaſten o ſich befinden. Das Brennmaterial (hartes Holz oder Kohle) wird durch die Ringöffnung p auf den Roſt k gebracht, unter welchen durch eine Thür im Aſchenfall i die zur Verbrennung nötige Luft tritt. Die Verbrennungsgaſe verbreiten ſich nun unter der ganzen Kochplatte, erhitzen das Bratrohr von oben, gehen dann abwärts und horizontal in den Zügen e e, umſpielen, wie die Pfeile es andeuten, die frei liegende Seite des Brat- und Wärmrohrs und ziehen durch den unterirdiſchen Kanal m in einen ſeitlich gelegenen Schornſtein. Die Maſchine iſt aus Ziegelſtein in Lehmmörtel erbaut, wobei die Stellen q q' leer bleiben; der Brennraum aber iſt aus Schamotte hergeſtellt, auch wird das Bratrohr mit einer dünnen Schamottelage beſtrichen. Zum Reinigen der Maſchine laſſen ſich die einzelnen Teile der Kochplatte abheben, und auch die Böden des Brat- und Wärmrohrs ſind zum teilweiſen Herausnehmen in Schieberform konſtruiert. Der Waſſerkaſten beſitzt zum Ausſchöpfen den Hals o' und zum Reinigen die Öffnung o''. Dieſe Maſchine iſt ſehr leiſtungsfähig, die Kochplatte wird vom Brennraum bis zum

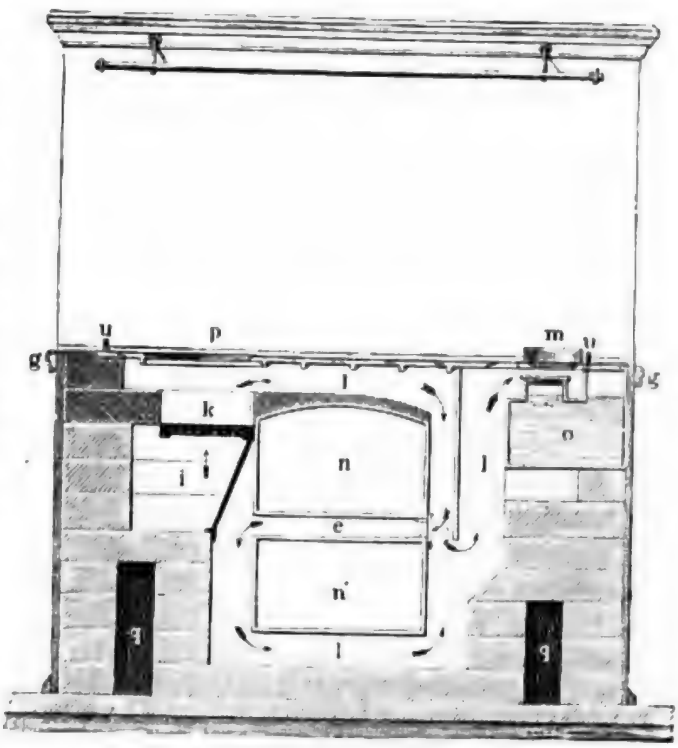
Waſſerkaſten ſo heiß, daß die Speiſen an jeder Stelle kochen. Im Bratofen geht das Braten gleichmäßig und langſam von ſtatten. Fig. 3 zeigt eine an der Wand ſtehende Maſchine; g g iſt der Falz, i iſt der Aſchenfall, k der Roſt, l Züge, m Rauchrohr, n Bratrohr, n' Wärmrohr, o Waſſerkaſten, p Ringöffnung, q hohler Raum. Durch zwei eingelegte Klappen kann man beliebig Wärm- und Bratrohr außer Betrieb ſetzen; u u ſind Stifthaken, auf welchen die Wandbekleidung ruht, damit ſie nicht durch die Hitze leide. In Mitteldeutſchland benutzt man Kochmaſchinen, bei welchen der Kochraum überbaut iſt und einer großen Bratröhre gleicht, während man in Norddeutſchland viel häufiger Maſchinen mit Ringöffnungen findet, um die Töpfe in den Feuerraum einhängen zu können, ſo daß ſie direkt von der Flamme beſpült, aber auch berußt werden. Die erſtere Konſtruktion iſt ſehr viel ſauberer und bei gleichzeitiger Anwendung einer großen Wärmröhre zum Vorwärmen auch ebenſo ökonomiſch wie die letztere. Mit großen Kochmaſchinen verbindet man vorteilhaft aus Eiſen konſtruierte, mit glaſierten Steinen ummauerte Wärm- oder Trockenſpinde. Von Thüringen aus haben ſich in neuerer Zeit die mit Grude zu heizenden Spar-

Fig. 2.



Kochmaſchine, Durchſchnitt.

Fig. 3.



Wandkochmaſchine.

Digitized by Google

herde verbreitet, welche vor der gewöhnlichen Kochmaſchine, bei der ſtets der größere Teil der erzeugten Wärme ungenutzt in die Küche oder in die Eſſe entweicht, erhebliche Vorteile darbieten. Vgl. Grude.

Kochſalz, ſ. Salz.

Kodöl, ſ. Harzöl.

Kognak (Cognac, Franzbranntwein, Weinſprit), alkoholiſches Getränk, welches in Frankreich durch Deſtillation von Wein dargeſtellt wird. Man benutzt zur Deſtillation eine gewöhnliche mit Dampf geheizte Blaſe oder den Derosneſchen Apparat der Spiritusfabrikanten. Deſtilliert man den Wein aus der Blaſe, ſolange das Deſtillat noch entzündlich iſt, ſo bildet das ganze Deſtillat den gewöhnlichen Weinbranntwein. Für feinere Ware läßt man das letzte Sechſtel oder Fünftel des Deſtillats (den Nachlauf) unbenutzt. Schwere, ſtarke Weine geben keinen guten K. Der K. reagiert infolge eines Gehalts an Eſſigſäure ſauer, riecht und ſchmeckt eigentümlich gewürzhaft mild, iſt farblos, nimmt aber beim Lagern in Eichenfäſſern allmählich gelbbraunen Farbſtoff auf und verliert auch beim Lagern eine an der friſchen Ware ſtets bemerkbare Schärfe. Häufig wird indes der friſche K. mit Zuckerkouleur gefärbt. Der K. enthält 60—70 Proz. Alkohol. Von dem eigentlichen K. unterſcheidet man den Armagnak aus dem Departement de Gers, welcher nur 52—56 Proz. Alkohol enthält, und die Languedocſprite, welche beide aber dem K. bedeutend nachſtehen. Auch in Italien, Spanien, Portugal und Deutſchland wird viel K. dargeſtellt, bei uns beſonders aus Rießlingwein, welcher, wenn er einige Jahre gelagert hat, den franzöſiſchen K. an Aroma übertrifft. Der meiſte K. des Handels iſt gefälſcht, mit Spiritus verſchnitten oder beſteht auch nur aus gut entfuſeltem Spiritus, welchem man mit Hilfe von Kognaköl das Aroma gegeben hat. Dies Kognaköl (Kognakäther, Kognakeſſenz) iſt entweder Druſenöl, Pelargonſäureäthyläther (aus ätheriſchem Rautenöl) oder Kokosäther.

Kohäſionsöle, Schmieröle, welche im weſentlichen aus Rüböl, Harzöl und Harz beſtehen.

Kohlenblende, ſ. v. w. Anthracit.

Kohlendioxyd, ſ. v. w. Kohlenſäure.

Kohlendiſulfid, ſ. v. w. Schwefelkohlenſtoff.

Kohlendynamit, eine für Sprengarbeiten im Kohlenbergbau beſtimmte leichtere Dynamitſorte, mit Nitroglycerin getränktes gewöhnliches Sprengpulver und ähnliche Präparate.

Kohlengas, das durch trockne Deſtillation von Steinkohlen bei ſehr hoher Temperatur erhaltene Gas (Leuchtgas).

Kohlenklein, die kleinen bei der Steinkohlengewinnung abfallenden Stücke, auch der beim Transport oder beim Ausſtürzen der Kohlenwagen und bei längerm Lagern der Kohlen entſtehende Abfall von kleinern Stücken und Staub (Löiche, Krümpfe, Stübbe). Holzkohlenklein im Gemenge mit Thon dient unter dem Namen Geſtübbe zum Auskleiden des Herdraums von Schmelzöfen.

Kohlenlicht, ſ. v. w. elektriſches Licht.

Kohlenlöſche, das bei der Steinkohlengewinnung abfallende Kohlenklein.

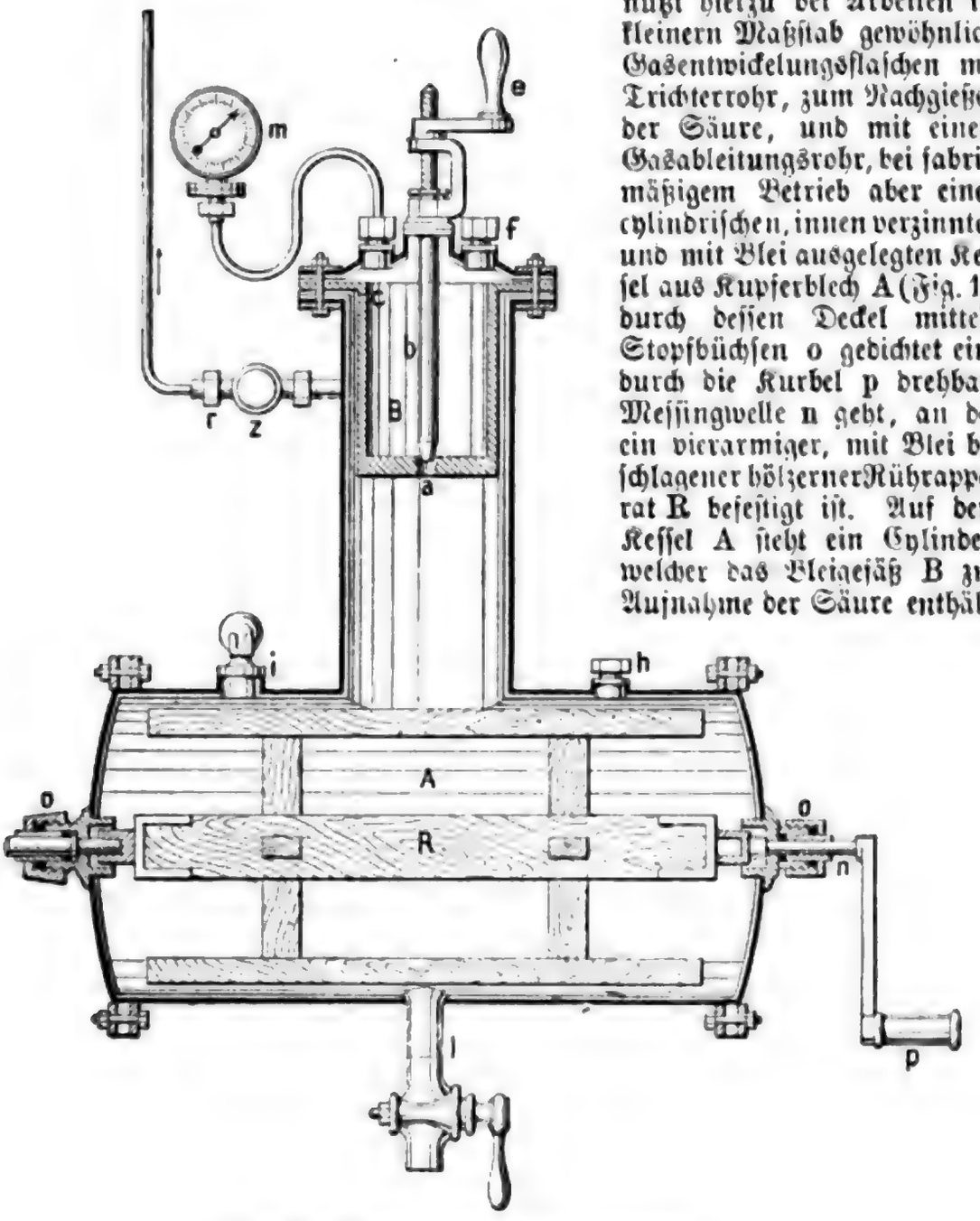
Kohlenpapier, kohlehaltiges Filtrierpapier, welches durch Vermiſchen des Ganzzeugs mit fein gepulverter Knochenkohle erhalten wird und zum Entfärben von Flüſſigkeiten dient.

Kohlenſäure (Kohlenſäureanhydrid, Kohlendioxyd) CO_2 findet ſich zu etwa 0,04 Proz. in der Atmoſphäre, entſtrömt thätigen Vulkanen und an vielen Orten aus Riſſen und Spalten des Erdbodens. Ganz allgemein bildet ſich K. bei der Zerſetzung pflanzlicher und tieriſcher Stoffe, die aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehen. Dieſe Subſtanzen (Holz, Talg, Öl ꝛc.) verbrennen an der Luft zu K. und Waſſer, ſie geben bei der Fäulnis und Verweſung ſchließlich dieſelben Produkte, und wenn Zuckerlöſungen der Gärung unterworfen werden, ſo zerfällt der Zucker in Alkohol und K. Sehr verbreitet finden ſich in der Natur auch Kohlenſäureſalze (kohlenſaurer Kalk als Kalkſpat, Kalkſtein, Marmor, Kreide, kohlenſaure Magneſia als Magneſit und, mit kohlenſaurem Kalk verbunden, als

Digitized by Google

Dolomit ꝛc.), und wenn man diese Salze mit einer Mineralsäure übergießt, so wird K. entwickelt. Ebenso geben viele Kohlensäuresalze ihre K. beim Erhitzen ab.

Fig. 1.



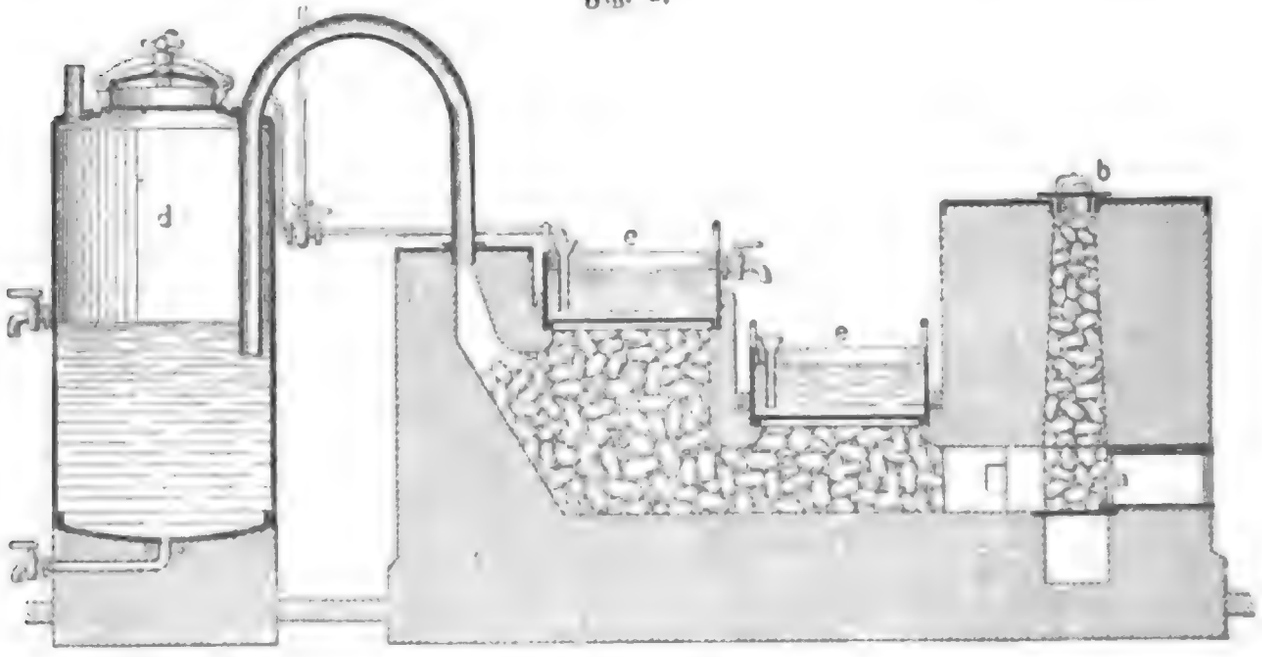
Kohlensäureentwickelungsapparat.

Zur Darstellung von K. übergießt man Marmor oder Kalkstein mit Salzsäure, wobei eine Lösung von Chlorcalcium im Rückstand bleibt, oder man zersetzt Magnesit mit verdünnter Schwefelsäure und erhält als Nebenprodukt eine Lösung von schwefelsaurer Magnesia (Bittersalz). Auch aus doppeltkohlensaurem Natron kann man durch Erhitzen oder durch Übergießen mit Schwefelsäure K. erhalten. Man benutzt hierzu bei Arbeiten im kleinern Maßstab gewöhnliche Gasentwickelungsflaschen mit Trichterrohr, zum Nachgießen der Säure, und mit einem Gasableitungsrohr, bei fabrikmäßigem Betrieb aber einen cylindrischen, innen verzinnten und mit Blei ausgelegten Kessel aus Kupferblech A (Fig. 1), durch dessen Deckel mittels Stopfbüchsen o gedichtet eine durch die Kurbel p drehbare Messingwelle n geht, an der ein vierarmiger, mit Blei beschlagener hölzerner Rührapparat R befestigt ist. Auf dem Kessel A steht ein Cylinder, welcher das Bleigefäß B zur Aufnahme der Säure enthält. Die Öffnung a im Boden desselben wird durch das Stangenventil b mittels der Kurbel e geöffnet und geschlossen. Die Öffnung c dient zur Druckausgleichung, die Verschraubung f zum Einfüllen der Säure,

m iſt ein Manometer, i ein Sicherheitsventil, h dient zum Einfüllen des kohlenſauren Salzes (Magneſit, Kreide, Kalkſtein), l zum Ablaſſen der Löſung nach vollendeter Entwickelung. Die K. entweicht durch das mit Hahn z verſehene Rohr r.

Häufig genügt eine Miſchung von K. und Luft, und eine ſolche erhält man durch Verbrennen von Holzkohle und Koks oder durch Brennen von Kalkſtein. Zur Darſtellung nach der erſtern Methode dient der Kindlerſche Ofen (Fig. 2), bei welchem die Kohle in einen ſchachtförmigen Raum a b geſchüttet und unten bei a durch zwei ſenkrecht ſtehende Roſte zuſammengehalten wird. In dem Maß, wie die Kohle hier verbrennt, rutſcht die obere nach, ſo daß der Betrieb ohne Unterbrechung fortgeſetzt werden kann. Die entwickelte K. durchſtrömt mit der zum Teil ihres Sauerſtoffs beraubten Luft den mit Kalkſtein gefüllten Raum c, wird hier von Flugaſche und von ſchwefliger Säure befreit, welch letztere aus einem Schwefelgehalt der Koks ſtammt, und zugleich durch die Bodenfläche der Waſſerbecken e e abgekühlt; endlich gelangt ſie in das Waſchgefäß d, wo ſie vollſtändig gereinigt wird. Um die K. hier in möglichſt innige Berührung mit dem Waſſer zu bringen, beſchickt man das Gefäß mit einer Schicht Kalkſteine, welche zugleich die letzten Reſte ſchwefliger Säure aufnehmen. Durch die Gefäße e e fließt beſtändig ein Strom kalten Waſſers. Hinter dem Waſchgefäß ſaugt eine Pumpe die K. an und bewirkt dadurch hinreichendes Zuſtrömen von Luft zu der Kohle. Schließt man den Ofen bei a, erweitert den Schacht nach oben hin, ſo daß ſeine Breite ſeiner Höhe gleich wird, und leitet die Verbrennung von oben nach unten (wobei ſelbſtverſtändlich die obere Mündung des Schachts nicht verſchloſſen werden darf), ſo erhält man ein Gas, welches 12—15 Proz. K. enthält, ſo daß alſo der größte Teil des Luftſauerſtoffs in K. verwandelt iſt.

Fig. 2.



Kindlerſcher Ofen.

Vorteilhaft ſtellt man ein kohlenſäurereiches Gasgemiſch durch Brennen von Kalk dar, indem hierbei zu der durch Verbrennen des Brennmaterials erzeugten K. noch die aus dem Kalkſtein entwickelte hinzukommt. Die hierzu benutzten Kalköfen ſind ſolche mit ununterbrochenem Betrieb, mehreren beſondern Feuern und mit einer oder zwei Kalkabzugsöffnungen. Sie unterſcheiden ſich von den gewöhnlichen Kalköfen im weſentlichen nur dadurch, daß ſie im obern Teil verengert und durch einen Deckel verſchloſſen ſind,

Digitized by Google

während ein seitliches Rohr zur Ableitung der Gase dient. Als Feuerungsmaterial benutzt man Koks oder gute Braunkohle. Eine sehr kräftige Saugpumpe bewirkt den Luftzug durch die Feuerungen und den ganzen Ofen und führt die Verbrennungsgase und die aus dem Kalkstein entwickelte K. durch die Reinigungsapparate. Letztere bestehen aus einem gewöhnlichen Waschapparat und einem Gefäß, in welchem aus einem Ventil ausströmendes Wasser einen kegelförmigen Mantel bildet, den die K. durchdringen muß. Das erhaltene Gas besitzt einen Kohlensäuregehalt von 23 Proz.

Man hat mehrfach versucht, die in den Dampfkesselfeuerungen entstehende K. zu benutzen, die Verbrennungsgase aus dem Fuchs abzusaugen und durch Wasser zu reinigen. Namentlich Gasfeuerungen scheinen bei Anwendung gewisser Brennmaterialien eine sehr reine K. zu liefern. Es ist hierbei aber Bedingung, den Betrieb der Feuerungen nicht zu stören, außerdem erfordern die abgesaugten Gase sorgfältige Reinigung von Asche, empyreumatischen Substanzen, welche bei unvollständiger Verbrennung entstehen ꝛc. Auch die K., welche sich in Gärbottichen entwickelt, ist schwierig zu benutzen; die einzige praktische Resultate ergebende Methode würde vielleicht sein, kristallisierte Soda so weit zu entwässern, daß sie nur noch 1 Molekül Wasser enthält, und sie dann in Körben oder Sieben über den Gärbottichen aufzuhängen. Sie absorbiert dann die entwickelte K. unter Bildung von doppeltkohlensaurem Natron, dieses aber gibt bei gelinder Erwärmung die Hälfte seiner K. ab und hinterläßt wieder Soda, welche nach mäßigem Befeuchten abermals zum Absorbieren benutzt werden kann. In andrer Weise benutzt man die aus gärendem oder faulendem Pferdemist sich entwickelnde K. bei der Bleiweißfabrikation, wo dieselbe direkt in die in den Mist vergrabenen Gefäße tritt und hier basisch essigsaures Bleioxyd in Bleiweiß verwandelt. Endlich hat man auch dem Erdboden entströmende K. technisch verwertet und auf diese Quelle namentlich auch für die Sodafabrikation hingewiesen.

Muß die K. sehr rein sein, wie bei der Mineralwasserfabrikation, so genügt das gewöhnliche Waschen mit Wasser nicht, man leitet sie vielmehr, nachdem sie mehrere mit Wasser gefüllte Waschgefäße passiert hat, durch eine verdünnte Lösung von Eisenvitriol, welche Stickstoffsauerstoffverbindungen, die aus der rohen Schwefelsäure stammen, absorbiert, dann zur Beseitigung von schwefliger Säure durch eine Sodalösung, zur Beseitigung von Schwefelwasserstoff durch eine Eisenchloridlösung, welche bis zur geringen Trübung mit Soda versetzt wurde, endlich zur Absorption bituminöser Stoffe aus dem Kalkstein oder Magnesit durch Öl, durch eine Lösung von übermangansaurem Kali oder besser durch ein Gefäß, welches mit frisch ausgeglühter Holzkohle dicht gefüllt ist. Zuletzt schaltet man noch ein mit destilliertem Wasser gefülltes Waschgefäß ein. Handelt es sich darum, die K. ganz frei von Sauerstoff zu erhalten, so muß sie eine mit kohlensaurem Natron versetzte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul, welche also kohlensaures Eisenoxydul in Wasser suspendiert enthält, passieren.

Die K. ist ein farbloses, rein säuerlich-prickelnd riechendes und schmeckendes Gas vom spez. Gew. 1,524, sie ist nicht brennbar, eine brennende Kerze erlischt in Luft, welche 0,2 Volumen K. enthält, und Menschen und Tiere ersticken in K., so daß es gefährlich ist, sich auf den Boden enger geschlossener Räume zu begeben, in welchen sich reichlich K. entwickelt, die ihres hohen spezifischen Gewichts halber sich am Boden ansammelt. Ein Raumteil Wasser löst

bei 0°	1,797	bei 15°	1,002
„ 5°	1,450	„ 20°	0,901
„ 10°	1,185		

Raumteile K. Bei 0° und unter einem Druck von 36 Atmosphären wird K. zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet. Diese flüssige K. verflüchtigt sich an der Luft so schnell und bindet dabei so viel Wärme, daß sie großenteils zu einer schneeartigen Masse erstarrt. In einem Gemisch dieser starren K. mit Äther sinkt die Temperatur unter einer Luftpumpe auf −110°. K. wird von Ätzkalk, Ätzbaryt, Ätzkali und

Digitized by Google

Ätznatron, ſehr lebhaft von einer lockern Miſchung aus Ätzkalk und ſchwefelſaurem Natron abſorbiert. In einer Löſung von Ätzkalk erzeugt ſie einen Niederſchlag von kohlenſaurem Kalk, bei weiterm Einleiten von K. löſt ſich aber der kohlenſaure Kalk zu doppeltkohlenſaurem Kalk, und wenn dieſe Löſung lange an der Luft ſteht oder erwärmt wird, ſo entweicht K. und es ſcheidet ſich wieder unlöslicher kohlenſaurer Kalk ab.

Man benutzt K. zur Darſtellung von Bleiweiß, Soda, doppeltkohlenſaurem Natron, Thonerde aus Thonerdenatron und zu künſtlichen Mineralwäſſern, in der Zuckerfabrikation zur Abſcheidung von Kalk aus geſchiedenem Rübenſaft, außerdem als Feuerlöſchmittel und in der Form von Brauſemiſchungen, Mineralwäſſern, mit K. unter hohem Druck imprägniertem Brunnenwaſſer, auch in der Form von Gas innerlich und äußerlich als Arzneimittel. Flüſſige K. hat man in neuerer Zeit zum Betrieb von Feuerſpritzen, zum Gießen von Stahl unter hohem Druck und bei den Ringgeſchützen zum Auslöſen beſchädigter Gußſtahlrohre aus den umgebenden Ringen benutzt, indem man das Geſchütz erhitzte und das Rohr durch Einführen flüſſiger K. plötzlich und ſtark abkühlte.

Kohlenſaures Ammoniak. Das kohlenſaure Ammoniak des Handels wird erhalten, indem man ſchwefelſaures Ammoniak, ſeltener Chlorammonium (Salmiak) mit Kreide (kohlenſaurem Kalk) in cylindriſchen eiſernen Retorten erhitzt. Es bildet ſich dann ſchwefelſaurer Kalk oder Chlorcalcium, welches in den Retorten zurückbleibt, während die Dämpfe von kohlenſaurem Ammoniak in zwei geräumige Bleikammern treten, in welchen ſie verdichtet werden. Mit der zweiten Kammer verbindet man noch einen Turm, welcher mit verdünnter Schwefelſäure getränkte Koks enthält, um aus der letzten Kammer entweichendes Ammoniak zu binden. Statt der Kreide kann man auch kohlenſauren Baryt anwenden und erhält dann bei Verarbeitung von Salmiak als Rückſtand in den Retorten Chlorbarium, welches vielfacher Verwendung fähig iſt. Iſt der Salmiak oder das ſchwefelſaure Ammoniak rein, oder miſcht man die Beſchickung der Retorte mit etwas Kohle, ſo iſt das Sublimat, welches ſich in den Bleikammern ſammelt, vollkommen farblos. Bedarf es weiterer Reinigung, ſo wird es aus eiſernen Töpfen, auf welche man kurze, oben geſchloſſene Bleicylinder ſetzt, unter Zuſatz von etwas Waſſer ſublimiert. Es genügt, die Töpfe in ein Waſſerbad zu hängen, deſſen Temperatur nicht über 70° zu ſteigen braucht. Da bei dieſer Sublimation aber ein bedeutender Teil des Salzes zerſetzt wird, ſo ſucht man dieſelbe möglichſt zu vermeiden. Die Zerſetzung, welche auch bei der erſten Sublimation bemerkbar iſt, würde durch Einleiten von Kohlenſäure in die Verdichtungsräume vermieden werden, und nach einer andern Methode gewinnt man ſogar das kohlenſaure Ammoniak direkt, indem man aus den Deſtillationsapparaten, in welchen das Ammoniakwaſſer der Gasfabriken verarbeitet wird, Ammoniakgas in Kammern leitet, in welche gleichzeitig Kohlenſäure einſtrömt. K. A. bildet ſich auch beim Erhitzen von Knochen, Hirſchhorn, Hufen ꝛc. bei Abſchluß der Luft, tritt alſo bei der Darſtellung von Knochenkohle als Nebenprodukt auf. Es iſt in dieſem Fall aber mit empyreumatiſchen, ſehr übelriechenden Subſtanzen durchdrungen und bedarf wiederholter Sublimationen mit Holzkohle, um davon befreit zu werden.

Das ſublimierte kohlenſaure Ammoniak bildet eine weiße, ſpröde, durchſcheinende Maſſe, riecht und ſchmeckt ſtark nach Ammoniak und löſt ſich in 3—4 Teilen Waſſer. Es beſteht aber nicht aus reinem kohlenſauren Ammoniak, ſondern iſt ein Gemiſch von karbaminſaurem mit doppeltkohlenſaurem Ammoniak $H(NH_4)CO_3 + NH_2.(NH_4)CO_2$ und enthält dann 3 Moleküle Ammoniak, 2 Mol. Kohlenſäure und 1 Mol. Waſſer, entſprechend anderthalbfach kohlenſaurem Ammoniak. Beim Liegen des Salzes an der Luft verflüchtigt ſich das karbaminſaure Ammoniak, die Stücke bedecken ſich mit einem weißen Pulver, und zuletzt bleibt nur doppeltkohlenſaures Ammoniak $H(NH_4)CO_3$ zu-

Digitized by Google

rück. Dies bildet ein farbloses, im trocknen Zustand nicht nach Ammoniak riechendes, kühlend-salzig schmeckendes Pulver.

Man benutzt k. A. zur Fabrikwäsche der Wolle, in der Färberei, zur Bereitung von Flechtenfarbstoffen, als Surrogat der Hefe beim Backen, da es sich in der Wärme des Backofens verflüchtigt und dabei den Teig lockert. Auch dient es wie Ammoniak als Fleckwasser, zum Lösen von Fett, als Arzneimittel und, mit Ätzkalk gemischt und parfümiert, als Riechsalz. Das doppeltkohlensaure Ammoniak schlägt aus gesättigter Kochsalzlösung doppeltkohlensaures Natron nieder, und auf dieser Reaktion beruht das unter dem Namen Ammoniaksodaprozeß bekannte Verfahren der direkten Darstellung von Soda aus Kochsalz.

Das bei der trocknen Destillation von Knochen und Hirschhorn auftretende Salz war schon den Alchimisten bekannt und stand als Hirschhornsalz in hohem Ansehen. Dieser Name ist auch jetzt noch gebräuchlich, wiewohl das Salz gegenwärtig meist direkt aus andern Ammoniaksalzen dargestellt wird.

Kohlensaurer Baryt $BaCO_3$ findet sich als Witherit und wird aus Ätzbarytlösung durch Kohlensäure, aus Schwefelbaryum- oder Chlorbaryumlösung durch kohlensaures Natron gefällt. Der ausgewaschene und getrocknete Niederschlag bildet ein farbloses Pulver, löst sich sehr schwer in Wasser und wird in der chemischen Analyse und als Rattengift benutzt. Witherit dient zur Darstellung andrer Barytpräparate, des kohlensauren Ammoniaks ꝛc.

Kohlensaures Bleioxyd, s. Bleiweiß.

Kohlensaures Kali, s. Pottasche.

Kohlensaures Kupferoxyd, s. Berggrün.

Kohlensaure Magnesia $MgCO_3$ findet sich als Talkspat und Magnesit und mit kohlensaurem Kalk verbunden als Dolomit. Aus einer Lösung von schwefelsaurer Magnesia oder einem andern Magnesiasalz wird aber durch kohlensaures Natron nicht dies normale, sondern basisch k. M. von verschiedener Zusammensetzung gefällt. Dies Präparat bildet die Magnesia alba des Handels, welche zum Teil aus den Mutterlaugen von Mineralwässern und Meerwasser und aus den bei der Verarbeitung der Staßfurter Abraumsalze entfallenden Laugen dargestellt wird. Diese Laugen enthalten Chlormagnesium, oft aber auch Chlorcalcium, und dann müssen sie zuerst mit etwas schwefelsaurem Natron versetzt werden, um den Kalk in Form von schwefelsaurem Kalk abzuscheiden. Vorteilhaft bringt man das Chlormagnesium zur Kristallisation, bereitet aus dem reinen Salz eine Lösung von 28° B., entfernt aus dieser das Eisen durch Schwefelnatrium, filtriert durch einen Spitzbeutel und fügt eine aus kristallisierter Soda bereitete Lösung von 24° B. hinzu, bis das Chlormagnesium fast vollständig zersetzt ist. Den entstandenen Niederschlag bringt man auf einen mit Leinwand überzogenen Siebboden, wäscht ihn vollständig, zuletzt mit destilliertem Wasser, aus, ohne ihn dabei aufzurühren, und erhitzt ihn dann in einem Kessel mit der 25fachen Menge destillierten Wassers möglichst schnell auf etwa 60° bis zu beginnender Entwickelung von Kohlensäure. Dann schöpft man die Masse möglichst schnell auf einen Seiheapparat, auf welchem die Kohlensäureentwickelung fortschreitet und die Magnesia in eine sehr lockere Masse verwandelt wird. Dieser Prozeß verläuft in etwa 24 Stunden, während welcher Zeit die Abkühlung möglichst verlangsamt werden muß. Schließlich zerschneidet man die Masse mit Hilfe eines Drahts in Ziegel, die bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Monate lang getrocknet werden. Vollständige Trocknung bewirkt man zuletzt in einem geheizten Raum.

In neuerer Zeit wird k. M. aus Dolomit dargestellt. Man brennt denselben so stark, daß wohl die k. M., aber nicht der kohlensaure Kalk zersetzt wird, mahlt ihn dann möglichst fein, bringt ihn mit Wasser in einen Cylinder mit Rührwerk und leitet unter einem Druck von 5—6 Atmosphären Kohlensäure hinein. Diese löst nun zunächst die Magnesia als doppeltkohlensaure Magnesia, und bei richtigem Verfahren erhält man eine vollkommene kalkfreie Flüssigkeit, aus welcher sich beim Erhitzen durch einströmenden Dampf k. M. abscheidet. Diese braucht nicht aus-

Digitized by Google

gewaſchen zu werden, man kann ſie vielmehr ſofort auf großen Filtern entwäſſern und in ſtark geheizten Räumen trocknen, worauf man die Blöcke mit einer Kreisſäge in Ziegel zerſchneidet. Je nach dem längern oder kürzern Erhitzen erhält man ein ſchwereres oder leichteres Präparat. Nach einem andern Verfahren wird Chlormagneſiumlauge mit gebranntem Dolomit zuſammengebracht. Hierbei entſteht eine Löſung von Chlorcalcium, während ſich die Magneſia der Lauge und des Dolomits als k. M. in ſehr reinem Zuſtand ausſcheidet. Da die Chlormagneſiumlauge Schwefelſäureſalze gelöſt enthält, ſo reinigt man ſie zuerſt durch Zuſatz von Chlorcalcium, um die Schwefelſäure als ſchwefelſauren Kalk abzuſcheiden.

Die k. M. bildet ein äußerſt lockeres, farb-, geruch- und geſchmackloſes Pulver, löſt ſich kaum in Waſſer, verliert ſchon bei 100° etwas Kohlenſäure und Waſſer und hinterläßt bei höherer Temperatur reines Magneſiumoxyd (Magneſia, gebrannte Magneſia). In Säuren löſt ſie ſich unter Aufbrauſen. Man benutzt ſie zur Darſtellung von gebrannter Magneſia, Magneſiaſalzen und Kohlenſäure, als Farbenverdünnungsmittel, zu Putzpulver, feuerfeſten Ziegeln für metallurgiſche Prozeſſe, in großen Mengen zur Appretur leichter baumwollener Gewebe u. als Arzneimittel.

Kohlenſaures Natron, ſ. Soda.

Kohlenſaures Waſſer, ein mit Kohlenſäure unter hohem Druck beladenes Brunnenwaſſer oder deſtilliertes Waſſer.

Kohlenſtickſtoffſäure, ſ. v. w. Pikrinſäure.

Kohlenſulfid, ſ. v. w. Schwefelkohlenſtoff.

Kohlenteer, ſ. Teer.

Kohlentiegel, ſ. Schmelztiegel.

Kohlenziegel, ſ. Briketts.

Kohobieren, ſ. Deſtillation, S. 178.

Kokosöl (Kokostalg, Kokosnußöl), das aus den Früchten der Kokospalme durch Auskochen oder Auspreſſen gewonnene Fett. Die Früchte enthalten davon 68 Proz. in dem Fruchtkern, welcher aus der Schale herausgenommen und zunächſt an der Sonne getrocknet wird. Dieſe getrockneten Fruchtkerne (Koppera h, Copra) kommen zum Teil auch nach Europa. Das K. iſt farblos, ſchmalzartig, riecht eigentümlich nach flüchtigen fetten Säuren, ſchmeckt mild, ſchmilzt bei etwas über 20° und erſtarrt langſam bei 18°. Es löſt ſich in ſiedendem Alkohol, wird leicht ranzig und läßt ſich leicht verſeifen. Man benutzt es in der Seifenfabrikation und in den Stearinfabriken als Zuſatz zum Stearin zur Darſtellung billigerer Kerzen, ſogen. Kompoſitkerzen, die beſte Sorte auch zu Pomaden. Löſt man die aus reiner Kokosſeife abgeſchiedenen fetten Säuren in Alkohol und ſättigt die Löſung mit Chlorwaſſerſtoff, ſo ſcheidet ſich auf Zuſatz von Waſſer der ſogen. Kokosäther (Kocinſäureäthyläther) ab, welcher reinettenartig riecht und zur Darſtellung von künſtlichem Kognak benutzt wird.

Koks, aus Steinkohlen, ſeltener aus Braunkohlen dargeſtelltes, nicht flammendes Brennmaterial, welches ähnlich wie Holzkohle gewonnen wird, indem man die foſſile Kohle bei Luftabſchluß erhitzt. Hierbei entweichen wie bei der Leuchtgasfabrikation brennbare Gaſe und Dämpfe, welche ſich durch Abkühlung zu Teer und ammoniakhaltigem Waſſer verdichten laſſen. Enthalten die Steinkohlen Schwefelkies, ſo wird auch ein Teil des Schwefels ausgetrieben und man erhält mithin durch das Verkoken ein reineres, gleichmäßigeres Produkt von höherm Wärmeeffekt, welches bei der Verbrennung nicht erweicht, ſich nicht aufbläht und ohne Entwickelung von Rauch und übelriechenden Dämpfen verbrennt. Anderſeits geht in Form der entweichenden Produkte eine große Menge Brennſtoff verloren, und dieſer Verluſt wird bis jetzt nur in ſehr geringem Maß durch eine Gewinnung des Teers und des ammoniakhaltigen Waſſers aufgewogen. Im allgemeinen entweichen beim Verkoken 30—32 Proz. flüchtige Subſtanzen mit 19—22 Proz. brennbaren Gaſen und Dämpfen.

Die Steinkohlen liefern je nach ihrem Verhalten im Feuer K. von verſchiedener Beſchaffenheit. Die Sandkohlen, welche beim Verbrennen zerfallen, hinterlaſſen K. in loſen Stücken, während die Sinterkohlen ein wenig zuſammenhängendes

Digitized by Google

und nur die Backkohlen ein vollkommen zusammengeschmolzenes Produkt liefern. Man verarbeitet deshalb meist fette Back- und Sinterkohlen (besonders Kohlenklein), benutzt aber auch magere Kohlen, die passend zerkleinert, aufbereitet und mit backenden Zusätzen (Kohlen, Pech) gemischt unter hohem Druck und bei zweckmäßiger Leitung des Prozesses brauchbare K. (Mischkoks) liefern. Von größter Bedeutung sind die mineralischen Bestandteile der Kohle, welche vollständig in die K. übergehen und hier noch störender wirken, weil sie im Verhältnis zu den verbrennlichen Bestandteilen stärker hervortreten. Gute Backkoks sind porös, eisengrau, seidenglänzend, vom spez. Gew. 0,35—0,50, sie enthalten bis 93 Proz. Kohlenstoff, 0,3—0,5 Proz. Wasserstoff, 2—2,5 Proz. Sauerstoff und Stickstoff und nach längerm Lagern im Trocknen 5—10 Proz. hygroskopische Feuchtigkeit. Der Aschengehalt schwankt zwischen 1—30 Proz., und K. mit mehr als 10—12 Proz. Asche gehören schon zu den schlechtern. Im Regen steigt der Wassergehalt der K. auf 18—20, unter Wasser auf 25 Proz. Ein Teil des Schwefels der Steinkohlen bleibt als Einfach-Schwefeleisen in den K. zurück, und alle Versuche, vollständige Entschwefelung herbeizuführen, sind bisher erfolglos geblieben. Gute K. klingen, färben nicht ab und bedürfen starker Glut zu ihrer Entzündung und lebhaften Zugs zu ihrer Verbrennung. Bei der Benutzung zu metallurgischen Zwecken kommt auch die Festigkeit der K. in Betracht, weil sie in den Schmelzöfen durch die über ihnen lagernde hohe Schicht von Erzen ꝛc. nicht zerdrückt werden dürfen. Auch spielen hier die mineralischen Bestandteile eine große Rolle, weil sie unter Umständen die Schlackenbildung beeinflussen. Daher sind nur Kohlen mit 5—8 Proz. mineralischer Bestandteile direkt zur Koksfabrikation verwendbar, während die aschereichern sorgfältige Aufbereitungsprozesse erforderlich machen, um namentlich den beigemengten Schiefer zu entfernen. Die Kohlen werden zu diesem Zweck zwischen Walzen oder auf einer Kegelmühle zerkleinert, durch Siebe nach ihrer Korngröße sortiert und dann auf Setzmaschinen oder Herden verwaschen. Enthielt die Kohle 12—24 Proz. Asche, so kann dieser Gehalt durch die Aufbereitung auf 5—8 Proz. herabgemindert werden.

Zur Verkokung benutzt man bisweilen noch Meiler, welche wie die Holzkohlenmeiler erbaut, aber in der Mitte mit einer gemauerten, durch einen Deckel verschließbaren Esse mit Zuglöchern versehen und mit Koksklein bedeckt werden. Unter dieser Decke verläuft eine unvollständige Verbrennung, und durch die dabei entwickelte hohe Temperatur werden die Kohlen verkokt. Die Beschaffenheit des entweichenden Rauchs zeigt die Beendigung des Prozesses an. Man verschließt dann die Esse, beschlägt den Meiler mit nasser Lösche, läßt hinreichend abkühlen und löscht endlich die K. vor dem Ziehen mit Wasser, um sie schwefelärmer zu machen. Man kann im Meiler meist nur stückreiche Sinterkohle anwenden, und das Produkt ist sehr porös, auch wenig gleichmäßig. Ähnlich sind die Haufen von 20—25 m Länge, 1—1,5 m Höhe und 3—4 m Breite, mit mehreren untereinander verbundenen Essen oder ohne solche erbaut, oder durch eingestellte und später wieder herausgezogene Pfähle mit Zugkanälen versehen und mit Koksklein bedeckt. Man entzündet sie durch Einwerfen glühender Kohlen in die Kanäle und gibt, wo die Flamme nachläßt, sofort eine Löschdecke, bis endlich der ganze Haufen bedeckt ist. Die Ausbeute ist hier geringer als bei den Meilern, doch kann man backendes Kohlenklein verwerten.

Gegenwärtig werden die K. meist in Öfen dargestellt. Von diesen stehen die Schaumburger Öfen den Meilern noch am nächsten. Sie bilden 14—19 m lange, 2,5 m breite und 1,5 m hohe Räume, sind an einer oder an beiden schmalen Seiten offen und werden unter Bildung geeigneter Kanäle, welche in den Wänden ihre Fortsetzung finden, mit angefeuchtetem Kohlenklein vollgestampft, worauf letzteres eine Decke von Lösche oder Lehm erhält. Diese Öfen gewähren bei großer Billigkeit leichte Arbeit, besitzen große Leistungsfähigkeit, geben aber ein ungleich-

Digitized by Google

mäßiges Produkt und sind deshalb gegenwärtig meist durch die geschlossenen Öfen verdrängt. Die einfachern von diesen sind backofenförmig, viereckig oder oval, und oft liegen zum Zusammenhalten der Wärme deren mehrere nebeneinander. Ist eine Beschickung verkokt, so entleert man die noch rot glühenden Öfen, trägt sofort die neue Beschickung ein und schließt den Ofen. Die hohe Temperatur der Ofenwände leitet dann die Verkokung ein, die durch besondere Kanäle zutretende Luft entzündet die sich entwickelnden Dämpfe und die hierbei entwickelte Wärme reicht zur Vollendung des Verkokungsprozesses hin. Läßt die Flamme nach, so verschließt man die Züge und die Esse, zieht die K. aus und löscht sie mit Wasser ab. Um den aus den Öfen entweichenden Qualm unschädlich zu machen, leitet man denselben in einen gemeinschaftlichen Kanal, verbrennt ihn und läßt die Verbrennungs-

Fig. 1.

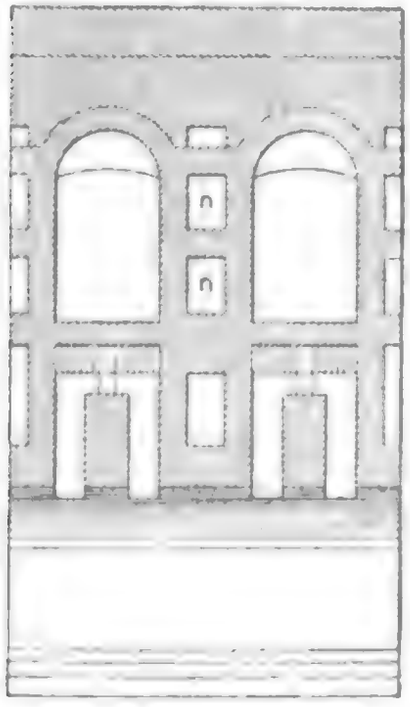
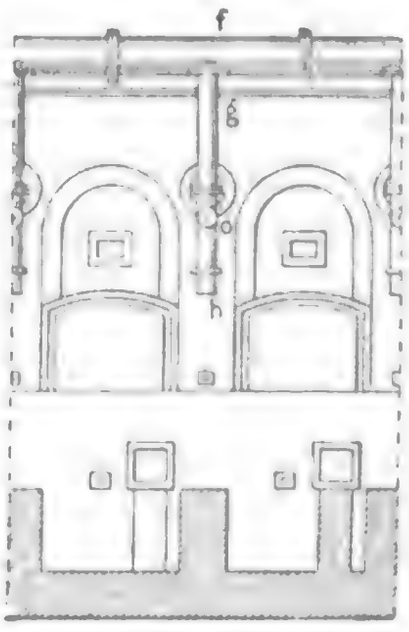


Fig. 2.



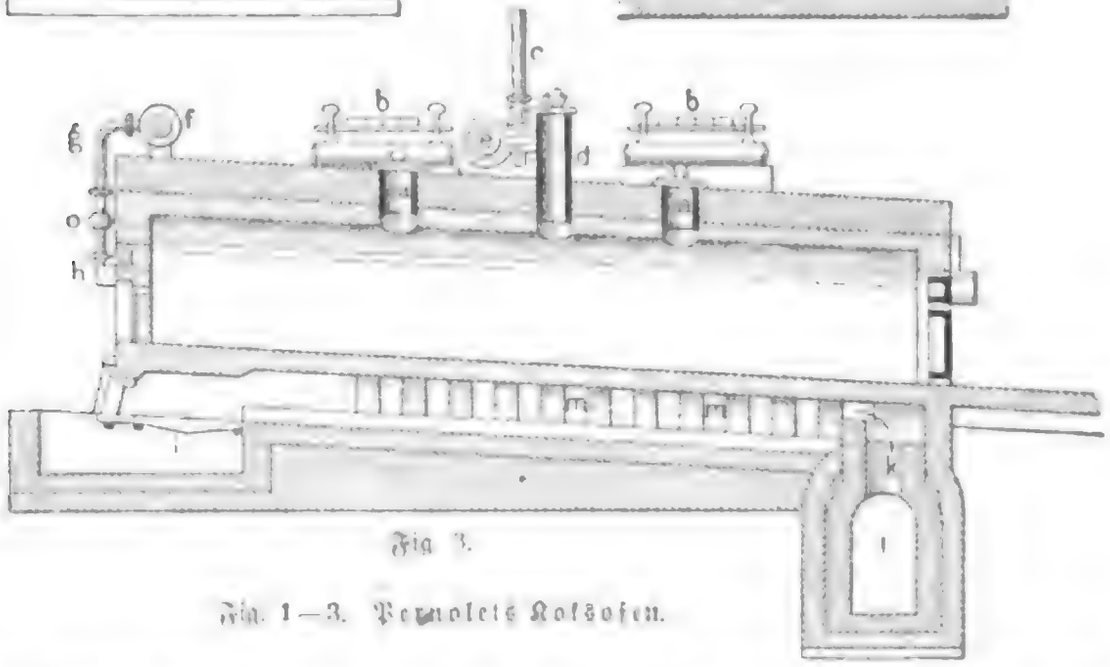


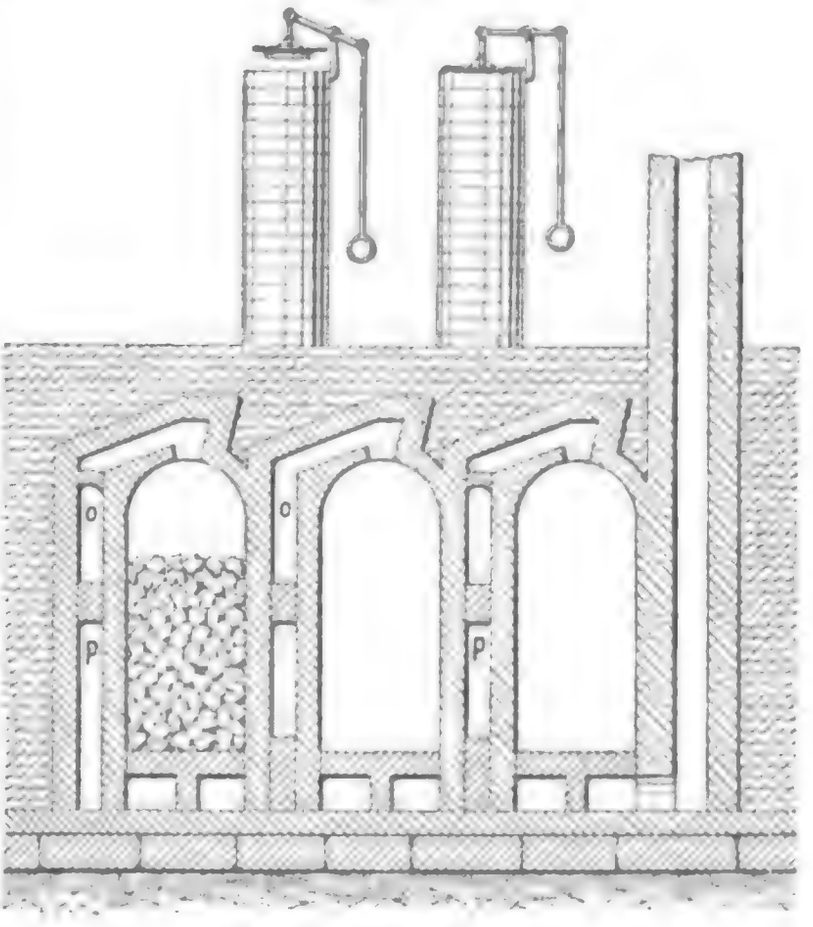
Fig. 3.

Fig. 1—3. Permolets Koksofen.

Digitized by Google

produkte durch eine Esse entweichen. Man benutzt die Dämpfe und Gase aber auch vorteilhafter zum Heizen von Dampfkesseln und Winderhitzungsapparaten, zum Rösten von Erzen, zum Betrieb von Puddel- und Schweißöfen ꝛc. Bisweilen werden die Dämpfe und Gase unter der verschlossenen Gicht abgeleitet und in Kondensationsapparaten abgekühlt, um Teer und ammoniakhaltiges Wasser zu gewinnen. In andern Öfen werden die Dämpfe und Gase zum Heizen der Sohle und Wände der Öfen selbst benutzt. In diesem Fall erhalten die Öfen kleinere Dimensionen und eine Anzahl derselben wird zu einem geschlossenen System verbunden. Hierbei steigt das Ausbringen, man erhält ein gleichmäßigeres und wegen der höhern Temperatur schwefelärmeres Produkt, die Verkokung wird beschleunigt, man kann schwer backende Kohlen verarbeiten und weniger Abfall liefernde Zieh- und Löschvorrichtungen anwenden. Diese Öfen werden in verschiedener Konstruktion ausgeführt. Bei den sogen. Retortenöfen tritt die Luft nicht in den Verkokungsraum, sondern nur zu den Gichtgasen in den Kanälen zwischen den Ofenwänden, und bisweilen werden aus den Gichtgasen zuvor durch Abkühlung Teer und ammoniakhaltiges Wasser abgeschieden. Zu letztern Öfen gehört der von Pernolet (Fig. 1—3). Derselbe wird mit Hilfe einer Bahn b b durch die Fülllöffnungen a a mit 50 hl Steinkohlen beschickt, c d dient zur Ableitung der Gase in das Hauptgasleitungsrohr e, welches längs einer Batterie von 36 Öfen läuft. Die gereinigten Gase, deren Zutritt durch den Hahn o geregelt wird, treten aus f durch die Röhren g und h in die horizontalen Seitenkanäle n, welche sie nacheinander durchstreichen, um dann unter die Sohle zu fallen, wo sie sich mit den direkt vom Rost i kommenden Verbrennungsgasen vereinigen und durch k in den Essenkanal l gelangen; m sind die Pfeiler, durch welche die Ofensohle gestützt wird. Ist die Verkokung beendet, so wird das Ventil zum Gasleitungsrohr geschlossen, die Thüren und Chargieröffnungen werden geöffnet und die K. mit Hilfe einer Maschine ausgedrückt, wobei das Feuer auf dem Rost beständig unterhalten wird, um den Ofen sogleich wieder beschicken zu können.

Fig. 4.



Smetscher Koksofen.

Die Retortenöfen gewähren das höchste Ausbringen und sind besonders deshalb von großer Bedeutung, weil die Teerindustrie und die Landwirtschaft immer dringlicher die Verwertung der Destillationsprodukte fordern. Da aber diese Öfen manche Nachteile besitzen, so wendet man häufiger Kon-

Digitized by Google

ſtruktionen an, bei welchen Luft in den Verkokungsraum tritt, ſo daß hier die Gaſe und Dämpfe verbrennen, worauf die heißen Verbrennungsprodukte Boden und Wände des Ofens erhitzen. Dabei dienen aber dieſe Verbrennungsgaſe entweder zur Erhitzung desſelben Ofens, in welchem ſie erzeugt ſind, oder ſie treten in die Umhüllung und heizen jedesmal auch den daneben befindlichen Ofen. Von den hierher gehörigen Öfen hat namentlich der Smetſche allgemeine Anwendung gefunden. Bei demſelben (Fig. 4) treten die Gaſe durch eine Öffnung im Gewölbe in den Längskanal o, ziehen in demſelben hin, in dem Kanal p wieder zurück und gelangen aus dieſem unter die Sohle und auf Schlangenwegen in die Eſſe, wobei eine ſehr vollſtändige Verbrennung ſtattfindet.

Die Ausbeute an K. beträgt bei Sandkohlen 55—65, bei Sinterkohlen 65—70, bei Backkohlen 60—80 Proz., doch geben letztere meiſt nur bei annähernd gleichem Kohlenſtoffgehalt mehr K. als Sand- und Sinterkohle. Als Nebenprodukt erhält man K. bei der Leuchtgasfabrikation, doch ſind dieſelben, gewöhnlich aus waſſerſtoffreichen Backkohlen in ſchnell erhitzten Retorten gewonnen, ſtark aufgebläht, mehr oder weniger löcherig, auch reicher an Sauerſtoff und Waſſerſtoff, weil ſie weniger lange erhitzt werden als die K. in den Koksöfen.

Von Braunkohlen eignen ſich in der Regel nur Lignite und manche Pech- und Glanzkohlen zur Verkokung, da die gewöhnlichen erdigen und die meiſten muſcheligen Kohlen beim Erhitzen in kleine Stücke zerſpringen. Man benutzt zur Verkokung Meiler, Haufen, kleine eiſerne Kaſten oder Retorten. Die Braunkohlenkoks gleichen auch mehr den Holzkohlen und werden wie die Steinkohlenkoks zum Eiſenhochofenbetrieb, außerdem als Filtrierkohlen, ſchwarze Farbe, Pulverkohle oder Material für Briketts benutzt. An ſich nicht verkokbare Braunkohle hat man vorteilhaft mit Steinkohle zuſammen verkokt, und dies Verfahren hat für manche Gegenden eine große Zukunft. Man erhält aus Lignit in Meilern 15,5 Gewichts- und 32 Volumenprozente K., der Schwefel wird nur unvollſtändig ausgetrieben. Auch Braunkohlenkoks werden als Nebenprodukt gewonnen und zwar in der Mineralöl- und Paraffininduſtrie, wo ſie als pulverige Maſſe nach Abtreibung des Teers in den Retorten zurückbleiben. Dieſe K. kommen als Grude (ſ. d.) in den Handel.

Der Zeitpunkt, zu welchem die Benutzung der K. als Brennmaterial begann, iſt nicht bekannt. Von 1620 datiert das erſte engliſche Patent zur Verkokung von Steinkohlen, von praktiſchem Erfolg aber verlautet nichts. In der Mitte des 17. Jahrh. ſollen K. in Derbyſhire zu Schmelzprozeſſen benutzt worden ſein, und 1769 war in England bereits die Verkokung in geſchloſſenen Öfen üblich. In der Folge trugen die K. ſehr weſentlich zur Hebung des Hüttenweſens bei, indem man durch ſie in vielen Fällen erſt die Möglichkeit gewann, Steinkohle zu benutzen. Auch die Lokomotiven wurden lange Zeit mit K. geheizt. Vgl. Kerl, Handbuch der metallurgiſchen Hüttenkunde, Bd. 1 (1861); Derſelbe, Grundriß der allgemeinen Hüttenkunde (1872).

Koksſteine, ſ. Mauerſteine.

Koksturm, ſ. Abſorption.

Kolben, kugelförmiges Glasgefäß mit längerm oder kürzerm, engerm oder weiterm, gewöhnlich aber nach dem Ende hin ſich erweiterndem Hals, dient zum Erhitzen von Flüſſigkeiten, zur Entwickelung von Gaſen, als Sublimiergefäß, als Vorlage bei Deſtillationen ꝛc. Stehkolben (Kochflaſchen) haben einen platten Boden, ſo daß ſie mit meiſt kürzerm aufgerichteten Halſe ſtehen. Sie werden ähnlich wie die Kolben benutzt. Tubulierte K. beſitzen auf der Kugel eine zweite Öffnung mit ganz kurzem Hals, welcher zu dem langen Hals rechtwinkelig ſteht, und dienen in der Regel bei Deſtillationsprozeſſen, bei welchen ſich Gaſe entwickeln, die durch ein mittels eines durchbohrten Korks im Tubulus befeſtigtes Glasrohr abgeleitet werden. Statt dieſer letzten K. benutzt man oft auch kugelförmige Gefäße mit zwei kurzen Hälſen, von denen der eine zur Aufnahme des Retortenhalſes weiter iſt als der andre.

Digitized by Google

Kolieren, eine Flüssigkeit zur Trennung von festen Körpern, welche darin suspendiert sind, durch ein wollenes oder leinenes Seihetuch (Kolatorium) gießen. Die durchgelaufene Flüssigkeit heißt Kolatur und ist weniger klar als ein Filtrat.

Kollodium, Lösung von Schießbaumwolle in alkoholhaltigem Äther. Die zu diesem Zweck taugliche Schießbaumwolle wird im wesentlichen wie die zu Sprengzwecken benutzte, aber doch unter Anwendung gewisser Modifikationen des Verfahrens dargestellt. Man kocht sehr gut gereinigte, ungeleimte baumwollene Watte mit 4—5proz. Sodalösung, wäscht sie vollständig aus und lockert sie nach dem Trocknen sorgfältig. Dann taucht man 1 Teil Baumwolle in eine abgekühlte Mischung aus 7 Teilen Salpetersäure vom spez. Gew. 1,42 und 8 Teilen Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,833, läßt sie 12—24 Stunden stehen, wäscht das Produkt dann mit sehr viel Wasser aus, wobei es sorgfältig aufzuzupfen ist, und trocknet es bei einer unter dem Siedepunkt des Wassers liegenden Temperatur. Diese Kollodiumwolle (Kollorylin) gleicht äußerlich vollständig der rohen Watte und verpufft bei 150—160°. Zur Lösung übergießt man sie mit 3 Teilen Alkohol und 18 Teilen Äther vom spez. Gew. 0,725—0,730, schüttelt wiederholt um und gießt die klare Lösung nach 2—3 Tagen vom Bodensatz ab oder filtriert sie durch einen Bausch Baumwolle. Für photographische Zwecke wird eine Kollodiumwolle (Kolloidin) dargestellt, welche man nach dem Auswaschen noch mit schwefliger Säure behandelt, um die letzten Spuren Salpetersäure zu entfernen. Man fertigt sie in Form von Papier oder Wolle.

K. bildet eine farblose, klare oder schwach opalisierende, sirupartige, sehr leicht entzündliche Flüssigkeit, welche an der Luft schnell trocknet und eine auf der Unterlage fest haftende Haut zurückläßt. Mischt man K. mit 2 Proz. Rizinusöl, so wird die Kollodiumhaut elastisch (Collodium elasticum). Man benutzt K. in der Photographie zur Darstellung von Negativs und vermischt es zu diesem Zweck mit verschiedenen Chemikalien. Kollodiumhäutchen, die man durch Ausgießen von K. auf Glasplatten erzeugt und dann abzieht, werden beim Reiben sehr stark elektrisch und dienen als Elektrophor. Man stellt auch derartige gefärbte Häutchen dar, welche zu künstlichen Blumen benutzt werden. In der Gärtnerei dient K. als Surrogat des Baumwachses. Außerdem findet es in der Chirurgie zum Verschließen von Wunden ꝛc. Verwendung. Kollodiumwolle dient auch zur Darstellung von Celluloid und Sprenggelatine; s. Nitroglycerin.

Kölner Braun, s. v. w. Umbra.

Kölner Gelb, s. v. w. Chromgelb.

Kölner Schwarz, s. v. w. gereinigte Knochenkohle.

Kolophonium (Geigenharz), das Harz, welches als Rückstand erhalten wird, wenn man Terpentin ohne Zusatz von Wasser anhaltend kocht oder behufs der Gewinnung von Terpentinöl der Destillation unterwirft. Das von den Verunreinigungen abgeschöpfte und erstarrte Harz ist glasartig, durchsichtig, gelblich bis braun, in der Kälte geruchlos, von schwach terpentinartigem Geruch, spez. Gew. 1,07, sehr spröde, löslich in Alkohol, Äther und in Ölen, erweicht bei 70°, schmilzt bei 100—135° und liefert bei trockner Destillation brennbare Gase, eine ölige Flüssigkeit (aus welcher Harzessenz und Harzöl abgeschieden werden können) und eine saure wässerige Flüssigkeit; durch Alkalien wird es verseift. Es dient zur Darstellung von Harzseifen, Harzöl, Schusterpech, Firnis, Kitten, Pflastern, Siegellack, zum Auspichen der Fässer, auf den Theatern zu Blitzpulvern; auch bestreicht man die Violinbogen mit K.

Komposition, allgemeine Bezeichnung für messingartige (Kupferzink-) Legierungen; vgl. auch Zinnlegierungen.

Komposition (Zinnkomposition), s. Zinnchlorid.

Kondensationstopf, s. v. w. Dampftopf.

Kondensieren, verdichten. Gase werden durch Druck und Kälte zu Flüssigkeiten verdichtet. Ebenso kondensiert man die bei Destillationen und Sublimationen entweichenden Dämpfe durch Abkühlung. Kondensator, der Apparat, in welchem eine Kondensation erfolgt.

Digitized by Google

Königinmetall, s. Britanniametall.

Königsblau, jede hochblaue Farbe, besonders ein ins Rot fallendes Blau; speziell s. v. w. Kobaltblau, gewisse Sorten Schmalte und Berliner Blau.

Königsgelb, s. v. w. Auripigment (s. Arsensulfide), Chromgelb (s. Chromsaures Bleioxyd), Mineralgelb (s. Wolfram).

Königsgrün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Königsrot, s. Englischrot.

Königswasser (Salpetersalzsäure), eine Mischung von 1 Teil Salpetersäure mit 2—4 Teilen Salzsäure, ist dunkelgelb oder rotgelb, wird beim Erwärmen rotbraun und entwickelt reichlich Dämpfe von eigentümlichem, an Chlor und Untersalpetersäure erinnernden Geruch. Es wirkt auf Metalle wie freies Chlor und löst daher Platin und Gold (den König der Metalle, daher der Name). Die Lösungen der Metalle in K. enthalten Chloride und zwar stets die chlorreichsten Verbindungen der betreffenden Metalle. Am energischsten wirkt das K. bei 40—50°. Man kann es ersetzen durch eine Mischung von Salzsäure mit Salpeter oder von Salpetersäure mit Kochsalz, Salmiak und andern Chlormetallen.

Konkrete, s. v. w. Beton.

Konserven, zubereitete Nahrungs- und Genußmittel, welche durch geeignete Behandlung (Appertsches Verfahren, s. Konservieren) vor dem Verderben geschützt, meist in Blechbüchsen, Flaschen oder Töpfen in den Handel kommen und zur Verproviantierung von Schiffen und Armeen und bei Expeditionen in unkultivierte Länder, aber auch zur Beschaffung der verschiedensten Nahrungs- und Genußmittel unabhängig von Ort und Jahreszeit dienen. Die wichtigsten K. sind das australische Büchsenfleisch, das nordamerikanische Pökelfleisch (Corned beef), die englischen Pickles, in Öl oder Essig eingemachte Fische, dann Hummern, Austern, allerlei Saucen, Früchte in Zucker, Gemüse ꝛc.

Konservieren, leicht verderbliche Stoffe in solcher Weise zurichten und aufbewahren, daß sie sich möglichst lange unverändert erhalten. Die Zersetzungsprozesse, vor welchen die betreffenden Stoffe geschützt werden sollen, sind Gärung, Fäulnis und Verwesung, und die gewöhnlichen Mittel, durch welche man das Eintreten derselben verhindert, sind Kälte, Austrocknung, hohe Temperatur, Luftabschluß und gewisse Chemikalien, die man antiseptische Mittel im engern Sinne nennt. Kälte wird sehr häufig angewandt, um Fleisch lange Zeit frisch zu erhalten. In Schlachthäusern, Fleischhandlungen, großen Wirtschaften, Haushaltungen, Konservenfabriken, zum Transport frischen Fleisches aus Amerika nach Europa benutzt man Eis zur Verhinderung der Fäulnis des Fleisches. Ebenso spielt Kälte in der Bierbrauerei und Milchwirtschaft als Konservierungsmittel eine Rolle. Da Gärung und Fäulnis nur bei Gegenwart von Wasser eintreten, so wirkt Austrocknung als kräftiges konservierendes Mittel; doch kann es nur angewandt werden, wo die häufig eintretende starke Schrumpfung nicht zu nachteilig für die spätere Verwendung wird. Man trocknet Stockfisch (Kabeljau) und Rindfleisch (Tassajo der Südamerikaner), muß letzteres aber in sehr dünne Scheiben schneiden, um schnell genug das Wasser zu entfernen, und erhält eine harte Masse, die wenig schmackhaft, nicht leicht verdaulich ist und bei der Zubereitung auch nicht annähernd die Zartheit des frischen Fleisches erlangt. Sehr häufig werden Früchte (Rosinen, Backobst), Kartoffeln, Gemüse getrocknet, und man erhält im allgemeinen um so bessere Fabrikate, bei je niederer Temperatur getrocknet wurde. Bei Anwendung stärkerer Hitze wird das Eiweiß der Substanzen koaguliert, dadurch viel haltbarer, aber auch schwerer verdaulich. Auch die Luftpumpe kann mit Vorteil benutzt werden. Man braucht indes den Wassergehalt sehr oft nicht vollständig auszutreiben, weil die in den Gemüsen ꝛc. enthaltenen Säfte bei hinreichender Konzentration ihre Fäulnisfähigkeit ebenfalls einbüßen. Sehr vorteilhaft preßt man die getrockneten Gegenstände stark zusammen, um sie der Einwirkung der Luft zu entziehen. Dies Verfahren ist besonders auf Gemüse angewandt worden (komprimierte Gemüse); doch hat sich gezeigt, daß Geschmack und Haltbarkeit ganz be-

Digitized by Google

deutend gewinnen, wenn man die frischen Gemüse erst mit überhitztem Wasserdampf (145—150°) behandelt und dann in einem Luftstrom von 32—40° trocknet. Die komprimierten Gemüse, welche in Form von Tafeln in den Handel kommen, gewinnen in ½—¾ Stunde in warmem Wasser das Volumen und Ansehen des frischen Gemüses, werden wie dieses zubereitet und besitzen dann auch den Geschmack desselben. Milch wird ebenfalls durch Austrocknen konserviert, indem man sie (unter Zusatz von Zucker) bis zur Extraktkonsistenz verdampft. Auf Wasserentziehung ist auch die Anwendung von Zucker und Salz als konservierende Mittel zurückzuführen, dem leicht verderblichen Safte des Fleisches und der Früchte wird durch Salz, resp. Zucker ein großer Teil seines Wassers entzogen, indem eine konzentrierte Salz-, resp. Zuckerlösung entsteht, welche nicht mehr fäulnis- und gärungsfähig ist. Wo es nicht auf den Geschmack ankommt, können auch andre Salze angewandt werden; sehr wirksam sind namentlich Alaun und schwefelsaure Thonerde. Über die Wirkung des Salzes auf das Fleisch s. d. Auch Alkohol wirkt wie Salz oder Zucker und wird zur Konservierung von Obst (Früchten in Rum oder Kognak) und anatomischen Präparaten benutzt.

Da Gärung und Fäulnis durch mikroskopische niedere Organismen hervorgerufen werden, welche sich allgemein verbreitet in der Luft finden, so gehört zu den wichtigsten Konservierungsmitteln der Abschluß der Luft, vorausgesetzt, daß die zu konservierenden Stoffe nicht schon mit Fäulniserregern imprägniert sind. So überzieht man Früchte mit geschmolzenem Paraffin oder legt sie in Öl, übergießt erhitzte Fische mit Öl, verschließt die Poren der Eierschalen mit Fett, Gummi, Kalk ꝛc. Am vollendetsten ist das Appertsche Verfahren, nach welchem Nahrungsmittel aller Art nahezu fertig gekocht und in Blechbüchsen gefüllt werden, die man bis auf eine kleine Öffnung verlötet, völlig mit Sauce ꝛc. füllt und, nachdem auch die kleine Öffnung verlötet ist, je nach ihrer Größe 0,5—1 Stunde im Wasserbad kocht, wobei die Büchsen vollständig vom kochenden Wasser bedeckt sein müssen. Oft sind statt der Büchsen auch Flaschen anwendbar. Dieselben werden gut verkorkt und die Korke mit Bindfaden überbunden. Dann bringt man die Flaschen in einen mit Wasser gefüllten Kessel auf Stroh oder auf einen Siebboden, wobei der Hals der Flaschen vollständig von dem Wasser umgeben sein muß, kocht 1—2 Stunden und läßt die Flaschen in dem Kessel erkalten. Man kann die zu konservierenden Sachen auch roh in die Büchsen oder Flaschen bringen, sie fallen indes beim Kochen stark zusammen, und die Gefäße enthalten dann weniger, als wenn man die Gemüse, Früchte ꝛc. vorher abgebrüht hat. Nach einer Modifikation des Appertschen Verfahrens kocht man die gefüllten Büchsen, bevor man die letzte kleine Öffnung verlötet. Dies geschieht vielmehr erst, nachdem durch den entwickelten Dampf die Luft vollständig aus den Büchsen ausgetrieben ist, worauf man dann noch in einer Salzlösung auf 108—110° erhitzt, um die in dem Inhalt etwa befindlichen Fäulniskeime sicher zu töten. Eine zu diesem Zwecke geeignete Lösung erhält man aus 12 Teilen Wasser, 2 Teilen Salz und 2 Teilen Zucker. Sollen Flaschen in ähnlicher Weise behandelt werden, so schiebt man zwischen Kork und Glas ein flaches Röhrchen aus Weißblech ein, durch welches Luft und Dämpfe entweichen. Man erhitzt zuerst die offenen Flaschen, steckt dann den Kork mit dem Röhrchen auf, kocht weiter und setzt die Flaschen in ein Gefäß mit kochendem Wasser, in welchem sie unter eine Presse kommen, die den Kork nach Entfernung des Röhrchens bis zur Erzielung eines luftdichten Verschlusses in den Flaschenhals eintreibt. Auch das K. von Wein und Bier in Flaschen durch Erwärmen zur Tötung aller Organismen (das Pasteurisieren) gehört hierher.

Antiseptische Mittel im engern Sinn, Chemikalien, welche Fermente töten oder unwirksam machen, ihre Entwickelung hindern, kommen vielfach und in sehr verschiedener Weise zur Anwendung. Spiritus, Essig, starke Zucker- und Salzlösungen, Glycerin benutzt man, weil in ihnen Gärung und Fäulnis nicht eintreten kön-

zed by Google

nen, andre Mittel, wie Kreosot und Karbolsäure (beim Räuchern), ätherische Öle (in den Gewürzen), Gerbsäure (Konservierung tierischer Häute durch Umwandlung in Leder), Metallsalze (Holzkonservierung, Gerberei), schweflige Säure, arsenige Säure, Quecksilberchlorid, Borax und Borsäure, Salicylsäure, Benzoesäure, Schwefelkohlenstoff, scheinen hauptsächlich auf die Fäulnisorganismen selbst zu wirken.

Konversionssalpeter, aus salpetersaurem Natron (Chilisalpeter) dargestelltes salpetersaures Kali.

Konzentrieren, gehaltreich, stark machen. Eine Lösung wird konzentriert durch Verdampfen eines Teils des Lösungsmittels. Flüchtige Flüssigkeiten, die mit andern Flüssigkeiten verdünnt sind, werden durch Destillation konzentriert. Man erhält z. B. aus verdünntem Spiritus einen konzentrierten Alkohol, wenn man die Destillation so leitet, daß die aus dem verdünnten Spiritus sich entwickelnden Alkohol- und Wasserdämpfe voneinander getrennt und gesondert verdichtet werden. Vgl. Destillation.

Kopperah, s. Kokosöl.

Koquillenguß, s. v. w. Hartguß.

Korallin, s. Aurin.

Korduan, s. Saffian.

Korkschwarz, s. Drusenschwarz.

Korkteppiche (Linoleum), ein aus wasserdichtem Segeltuch und einem hauptsächlich aus pulverisiertem Korkholz und stark eingekochtem Leinöl bestehenden Überzug hergestellter Fußbodenbeleg, welcher der Feuchtigkeit und Trockenheit, Hitze und Kälte widersteht und den Schall vortrefflich dämpft. Die Unterlage von Segeltuch gewährt ihm den Vorzug vor dem Kamptulikon, daß es nicht leicht Risse bekommt. Auf stark frequentierten Fußböden befestigt man ihn mit Tapezierkleister und auf Steinplatten mit einem besondern Zement.

Körnen, s. v. w. Granulieren.

Körperfarben, s. v. w. Deckfarben.

Körtings Gebläse, s. Aspirator.

Korund, s. Edelsteine.

Kraftmehl, s. v. w. Stärkemehl.

Kraftsuppenstoff, s. Kleber.

Krappfarben, s. v. w. Kesselfarben.

Krapplack (Purpurlack), rote Lackfarbe, zu deren Bereitung man 4 Teile Garancin wiederholt mit 80 Teilen Wasser und 1—2 Teilen eisenfreiem Alaun mehrere Stunden lang kocht, die Flüssigkeit noch heiß durch Flanell gießt und mit kohlensaurem Natron fällt. Hält man die Abkochungen getrennt und setzt man nur so viel kohlensaures Natron hinzu, daß der Alaun nicht vollständig zersetzt wird, so erhält man dunklere Lacke und zwar die am intensivsten gefärbten aus den ersten Abkochungen. Zusatz von Zinnsalz bei der Fällung erhöht das Feuer der Lacke. Kreide fällt ebenfalls Thonerde, aber zugleich bildet sich schwer löslicher Gips, welcher sich dem Lack beimischt und ihn heller macht. Den abfiltrierten K. kocht man mit dreimal so viel Alaun, als gefällt worden ist, und trocknet. Aus sehr konzentrierten Abkochungen setzen sich in einigen Tagen dunkle Flocken ab, und wenn man diese abfiltriert, in Ammoniak löst, die Lösung filtriert und mit Alaun oder Zinnsalz (oder beiden) fällt, so erhält man sehr dunkeln feurigen K. (kristallisierten K., Münchener Lack). K. ist eine schöne, dauerhafte Öl- und Wasserfarbe und wird auch in der Tapetenfabrikation benutzt.

Krapppräparate. Die Wurzel der Färberröte, Rubia tinctorum, der Krapp, eine der wichtigsten Farbdroguen, enthält neben den gewöhnlichen Pflanzenbestandteilen, wie Zucker, Gummi, Pektinstoffe, Eiweiß, zitronen-, wein- und äpfelsauren Salzen, einen Körper, die Rubery thrinsäure, welche sich bei Einwirkung kochender Salzsäure, erwärmter Natronlauge und bei der Gärung in Alizarin und Traubenzucker spaltet. Nur ein geringer Teil des Alizarins findet sich fertig gebildet im Krapp. Neben diesem wichtigsten Farbstoff enthält Krapp noch rotes Purpurin, welches wie das Alizarin als Zersetzungsprodukt eines andern Körpers zu betrachten ist, orangerotes Pseudopurpurin und gelbes Purpuroranthin und Isalizarin. Bei der Benutzung des Krapps gelingt es auf gewöhnlichem Weg nicht, seinen Farbstoff vollständig zu verwerten, beinahe die Hälfte bleibt, an Kalk und Magnesia gebunden, in der Wurzel zurück, und man bereitet

Digitized by Google

deshalb K., welche den Farbstoff in konzentrierter zugänglicher Form enthalten. Hierher gehört das Garancin, zu dessen Darstellung man gemahlenen, mit kaltem Wasser ausgezogenen und gepreßten Krapp mit wenig verdünnter Schwefelsäure mischt, dann auswäscht, trocknet und mahlt. Die färbende Kraft des Garancins ist 5—7mal größer als die des Krapps. Garanceur wird in derselben Weise aus schon zum Färben benutztem Krapp dargestellt und ist daher minderwertig. Zur Darstellung von Krappblumen rührt man gemahlenen Krapp mit weichem warmen Wasser an, läßt die Mischung 1—5 oder 6 Tage stehen, wobei unter Umständen der im Krapp enthaltene Zucker der alkoholischen Gärung unterliegt, preßt dann aus, trocknet und mahlt. Die Krappblumen liefern ein schöneres, reineres, solideres Violett als Krapp, auch ein glänzendes Rosa und lassen die unbedruckten Stellen reiner weiß, der Farbstoff aber wird bei ihnen ebenfalls nur zur Hälfte ausgenutzt. Wird Garancin der Einwirkung von überhitztem Wasserdampf ausgesetzt oder auf 200° erhitzt, so erhält man das Pinkoffin, welches ein sehr reines Violett liefert, aber ein etwas geringeres Färbevermögen als Garancin besitzt. Durch Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure auf Krappblumen erhält man die Krappkohle, welche sich besonders zur Darstellung alkoholischer Extrakte eignet. Außer diesen Präparaten hat man eine große Zahl von Krappextrakten dargestellt, welche die Krappfarbstoffe in mehr oder minder reiner Form enthalten und im allgemeinen sehr echte Farben und ein reines Weiß liefern. Fast reines Alizarin ist der Krappextrakt von Rochleder (Rochlederin), doch hat auch dieses nur noch untergeordnete Bedeutung, da sich überall das aus Steinkohlenteer dargestellte Alizarin eingebürgert hat.

Krapppurpur, s. Purpurin.

Krapprot, s. v. w. Alizarin.

Krappspiritus, aus dem wässerigen zuckerhaltigen Auszug der Krappwurzel durch Gärung und Destillation gewonnener Spiritus.

Krätze, s. v. w. Gekrätz.

Krauseisen, s. v. w. Zaineisen.

Krauseminzöl, ätherisches Öl, welches aus den Blättern der Krauseminze durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist blaßgelb, im Alter rotgelb, vom spez. Gew. 0,97, riecht stark gewürzhaft, schmeckt brennend, löst sich in Alkohol und Äther u. wird zu Likören und medizinisch benutzt.

Kraut (Obstkraut, Obstgelee, Apfelgelee), eingekochter Obstsaft, besonders von süßen Äpfeln, welche mit Wasser gekocht und ausgepreßt werden, worauf man den Saft durch wollene Tücher filtriert, über freiem Feuer verdampft und noch heiß in Fässer füllt, in welchen er zu Gelee erstarrt. Dient namentlich in Süddeutschland als Zukost. Aus sauren Äpfeln wird ein minderwertiges Produkt unter Zusatz von Stärkesirup dargestellt. Birnen geben wohlschmeckendes K., welches aber sirupartig bleibt und nicht geleeartig erstarrt. Auch aus Runkelrüben bereitet man ähnliche Fabrikate.

Kreide, ein im wesentlichen aus kohlensaurem Kalk bestehendes Gestein, welches häufig Feuersteinknollen und Versteinerungen einschließt, auch Thon, Eisenoxyd und fremde Mineralien beigemengt enthält. Wird das durch Tagebau gewonnene, anfänglich ziemlich harte Gestein den Einflüssen der Witterung, namentlich wiederholtem Frost, ausgesetzt, so zerfällt es zu Pulver, aus welchem durch Handscheidung und Siebwerke alle gröbern Verunreinigungen leicht entfernt werden können. Zur weitern Reinigung wird das Pulver in Bottichen mit Rührwerk mit Wasser aufgeschlämmt, so daß eine Kreidemilch entsteht, welche man durch lange Rinnen, in denen die gröbern Teile zurückbleiben, in Absetzbottiche leitet. In diesen lagert sich das feine Kreidepulver allmählich zu Boden. Nach dem Ablassen des Wassers kann der kompakte Schlamm in Ziegel geformt werden, die man langsam trocknen läßt u. dann pulvert (Schlämmkreide). Zur Herstellung von Schreibkreide wird feinste Schlämmkreide mit Wasser angerührt, mit etwas Kalkmilch oder gebranntem Gips gemischt und dann in großen Blöcken langsam getrocknet. Diese erhalten durch die Kalkmilch oder den Gips hinreichende

Digitized by Google

Festigkeit, um sich zersägen zu lassen. Pariser Schneiderkreide ist aufs feinste geschlämmte K., welche in schmelzendes weißes Wachs eingerührt und in kleine dünne Blättchen geformt wurde. K. deckt als Wasserfarbe ziemlich gut und bleibt weiß, während sie als Ölfarbe nicht oder höchstens zum Grundieren zu brauchen ist. Die feinsten Sorten der Schlämmkreide gehen als Spanischweiß, Wiener Weiß, Dänischweiß, Marmorweiß, Champagner-, Bologneser K. 2c. Man benutzt sie auch zur Darstellung von Farben (Karmesin-, Wiener Lack, Kugellack, Schüttgelb), zum Vermischen mit Farben, in der Färberei, zur Herstellung von Glacepapier, Pasten, Kitt (Glaserkitt), als Unterlage für Vergoldungen, zur Darstellung von Glas, Zement, Kohlensäure, als Neutralisationsmittel und sonst in der chemischen Industrie, wo sie als kohlensaurer Kalk wirken soll, als Polier- und Putzmittel 2c.

Kreidepasta, Mischung von geschlämmter Kreide mit Leimwasser, dient zur Herstellung von Reliefs und allerlei gepreßten Gegenständen.

Kremser Weiß, s. Bleiweiß.

Kreosot, eine aus Buchenholzteer gewonnene farblose, ölartige Flüssigkeit von intensivem Rauchgeruch und brennendem Geschmack, welche aus einem Gemisch mehrerer Körper besteht und nur medizinisch benutzt wird. Von diesem K. unterscheidet man das Steinkohlenkreosot, unter welchem Namen die Karbolsäure (das Phenol) verstanden wird. In der Paraffinindustrie versteht man unter K. Teerbestandteile, welche dem Teer durch Ätznatronlösung entzogen und aus dieser durch Schwefelsäure wieder als ölige Flüssigkeit abgeschieden werden. Verdampft man dagegen die Lösung zur Trockne, so erhält man das Kreosotnatron, welches beim Erhitzen in thönernen Retorten ein Leuchtgas (Kreosotgas) und als Rückstand natronreiche Koks (Natronkoks) liefert, denen man das Natron durch Wasser entziehen kann.

Kreosotieren, s. Holz, S. 354.

Kresol (Kresylalkohol) C_7H_8O, Bestandteil des Steinkohlenteers, dem Phenol am nächsten verwandt, wird mit diesem aus dem schweren Steinkohlenteeröl abgeschieden. Die Trennung von Phenol gelingt nach vollkommener Entwässerung durch fraktionierte Destillation. Vorteilhaft behandelt man das Gemisch mit einer unzureichenden Menge Natronlauge, welche zunächst das Phenol löst und das K. zurückläßt. Entfernt man dann die Lösung, löst den Rest in Natronlauge und setzt eine zur vollständigen Zersetzung unzureichende Menge Schwefelsäure hinzu, so wird zunächst K. abgeschieden, welches man nun durch fraktionierte Destillation von beigemengtem Phenol trennt. Das reine K., ein Gemisch zweier isomerer Körper, bildet farblose Kristalle, tritt aber meist als farblose Flüssigkeit auf, welche auch bei —18° nicht erstarrt, phenolartig riecht, in Wasser schwer, in Alkohol leicht löslich ist und bei etwa 200° siedet. Mit Salpetersäure bildet es Binitrokresol, welches als Goldgelb (Viktoriaorange) und Safransurrogat (s. d.) im Handel ist.

Kresozon (Kreosozon), eine zur Konservierung von Fleisch, Fleischwaren und Häuten vorgeschlagene Mischung von 2—4 Teilen Schwefelsäure mit 96—98 Teilen Wasser.

Kreuzbeerlack (Gelbbeerlack), aus Kreuzbeeren dargestellte Lackfarbe, wird erhalten, indem man die Kreuzbeeren wiederholt mit Wasser auskocht, die vereinigten Abkochungen mit Alaun, Stärkemehl und dann bis zum Aufhören der Kohlensäureentwickelung mit kohlensaurem Natron versetzt. Man läßt den Lack absetzen, wäscht ihn aus und verwendet ihn als Brei. Ohne Stärkemehl stellt man K. dar, indem man in der Abkochung mit mehr Alaun löst und diesen durch kohlensaures Natron zersetzt. Sollen diese Lacke getrocknet und beim Gebrauch wieder in Wasser verteilt werden, so mischt man sie im breiförmigen Zustand mit Gummi oder Zucker und bringt sie dann zum Trocknen auf Schüsseln. Die stärkereichen Lacke verwandeln sich beim Kochen mit Wasser leicht in Kleister, die stärkefreien kann man auch als Saftfarben benutzen (Saftgelb). Für Maler und Tapetenfabrikation stellt man auch K. mit Alaun, Stärke und Kreide

Digitized by Google

bar, wobei man auf diese Farbenträger so lange Farbstoff niederschlägt, bis die gewünschte Intensität erreicht ist.

Kristall, jeder starre Körper, welcher eine durch das Wesen des Stoffs, aus dem er besteht, bedingte, ursprüngliche, regelmäßige Form besitzt, die von ebenen, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßenden Flächen begrenzt wird. Ob alle Körper die Fähigkeit, zu kristallisieren, besitzen, ist nicht bekannt; viele kennt man nur amorph, andre treten amorph und kristallisiert auf, andre wieder nur kristallisiert. Kristalle bilden sich, wenn Dämpfe kristallisierbarer Körper abkühlen, wie bei Sublimationen, wenn geschmolzene kristallisierbare Körper erstarren und wenn Lösungen solcher Körper verdampfen oder abkühlen. Man beobachtet dabei zuerst einzelne isolierte Kristalle, bald aber setzen sich an diese neue Kristalle an und so entstehen allmählich Aggregate, welche aus dicht miteinander verbundenen Kristallen bestehen, die sich gegenseitig in der Ausbildung gehindert haben. Solche Massen nennt man kristallinisch. Ihr kristallinisches Gefüge tritt besonders auf dem Bruch deutlich hervor.

Kristalle bilden sich nur an denjenigen Teilen vollkommen regelmäßig aus, welche frei in eine Flüssigkeit oder in Dampf hineinragen, während die Teile, mit welchen sie auf festen Körpern (andern Kristallen, Gefäßwandungen ꝛc.) aufsitzen, stets die Gestalt dieser Unterlage zeigen. Im allgemeinen werden Kristalle um so schöner und größer, je langsamer sie sich bilden. Man muß deshalb die Abkühlung der Dämpfe, welche bei ihrer Verdichtung Kristalle liefern, der geschmolzenen Körper und der heißen Lösungen solcher Körper, die bei niederer Temperatur schwerer löslich sind als bei höherer, möglichst langsam und gleichmäßig erfolgen lassen. Deshalb werden, besonders bei schwerer kristallisierbaren Körpern und wenn es sich um möglichst vollkommene Ausbildung der Kristalle handelt, die Kristallisationsgefäße aus schlechten Wärmeleitern (Holz ꝛc.) hergestellt, metallene Gefäße mit schlechten Wärmeleitern umgeben (mit Blech ausgekleidete Holzgefäße, Strohumhüllungen, Bedecken der Gefäße mit wollenen Tüchern), Porzellanschalen auf Strohkränze gestellt, Sublimationsgefäße mit trocknem Sand beschüttet ꝛc.

Die Größe der Kristalle ist aber auch von der Natur der betreffenden Körper wesentlich abhängig, manche Körper bilden leicht und stets sehr große Kristalle, andre erhält man immer nur in kleinen Kristallen. Ein und derselbe Körper aber liefert unter sonst gleichen Verhältnissen größere Kristalle, wenn man mit bedeutenden Massen arbeitet, als bei Operationen im kleinen. Ausgebildete Kristalle können in gesättigten Lösungen derselben Substanz fortwachsen, sich regelmäßig vergrößern, wenn man die langsame Verdunstung der Lösung, in welcher sich die Kristalle befinden, begünstigt. Hierauf beruht auch die Erscheinung, daß ein Haufwerk sehr kleiner Kristalle (Kristallmehl), wenn es längere Zeit von der Lösung, aus der es entstanden ist, oder überhaupt von Flüssigkeit durchtränkt liegen bleibt, allmählich grobkörnig wird, indem die größern Kristalle durch Substanzanlagerung aus der sie umgebenden Lösung wachsen, während die kleinern nach und nach vollständig in Lösung gehen. Stört man die Kristallbildung in einer heißgesättigten abkühlenden Lösung durch Umrühren (gestörte Kristallisation), Erschütterungen oder durch schnelle Abkühlung, so erhält man Kristallmehle, welche aus sehr kleinen Kristallen bestehen.

Begünstigt wird die Kristallbildung durch rauhe Flächen, durch Reiben der Innenwand der Gefäße mit einem Glasstab unter dem Spiegel der Lösung (besonders bei Glas- und Porzellangefäßen), auch durch Erschütterungen. Man spannt deshalb in Kristallisationsgefäßen Fäden oder Strohhalme aus oder legt Bandeisen so über die Gefäße, daß es die Oberfläche der Lösung berührt (Sodafabrikation), und so erhält man an diesen rauhen Körpern die größten und schönsten Kristalle. Am kräftigsten wird die Kristallisation einer Lösung angeregt, wenn man einen K. derselben Substanz hineinlegt.

Da die Kristallform für jeden Körper etwas wesentliches ist, so repräsentiert je-

Digitized by Google

der K. die Substanz, aus welcher er besteht, im Zustand großer Reinheit. Befinden sich zwei oder mehr verschiedene Körper in ein und derselben Lösung, so kristallisiert jeder für sich (nur isomorphe Körper kristallisieren zusammen). Die Kristalle des einen sind frei von dem andern Körper und man kann beide auf diese Weise voneinander trennen. Hierauf beruht wesentlich die Anwendung der Kristallisation in der Technik. Eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde ist z. B. schwer von Eisen zu reinigen, weil das Salz schlecht kristallisiert. Man stellt deshalb allgemein ein Doppelsalz von schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali (Alaun) dar, welches sehr leicht kristallisiert und aus eisenhaltiger Lösung eisenfrei anschießt. Nicht immer gelingt indes die Reinigung durch einmalige Kristallisation. Größere Kristalle schließen nämlich oft mechanisch kleine Teile der Lösung ein und werden dadurch verunreinigt. Wenn man dieselben aber von neuem in möglichst wenig Wasser löst und die Lösung abermals zur Kristallisation bringt (Umkristallisieren), so erhält man in der Regel ganz reine Kristalle. Eventuell müßte man das Umkristallisieren wiederholen. In solchen Fällen ist vorzuziehen, durch Störung der Kristallisation Kristallmehl darzustellen (weil die kleinen Kristalle keine Lösung einschließen) und dies zu waschen (s. unten), bis die abfließende Flüssigkeit von dem verunreinigenden Körper frei ist.

Bei Sublimationen sucht man entweder eine kompakte kristallinische Masse (Salmiak, Kalomel, Quecksilberchlorid) oder isolierte Kristalle zu erhalten (Jod, Benzoesäure) und leitet dem entsprechend die Sublimation. Will man aus geschmolzenen Körpern Kristalle gewinnen, so läßt man langsam und gleichmäßig abkühlen, bis sich auf der Oberfläche eine Kruste gebildet hat, durchsticht diese mit einem heißen Stab und gießt das noch nicht Erstarrte ab. Man findet dann die Wandungen des Gefäßes mit K. ausgekleidet. Von der Zerlegung geschmolzener Mischungen durch Kristallisation macht man besonders bei der Silbergewinnung Gebrauch (s. Silber).

Am häufigsten werden wässerige Lösungen zur Kristallisation gebracht. Das Lösungsmittel vermag stets nur eine bestimmte Menge eines löslichen Körpers aufzunehmen, sehr häufig ist aber diese Menge abhängig von der Temperatur, und in der Regel lösen sich die Körper bei hoher Temperatur leichter als bei niederer. Da nun die Kristallbildung in Lösungen davon abhängig ist, daß dem gelösten Körper sein Lösungsmittel entzogen wird, so muß man die Lösung bis zur Sättigung abdampfen und dann langsam abkühlen lassen. Die Sättigung macht sich häufig durch Bildung einer Kristallhaut (Salzhaut) auf der Oberfläche der Lösung bemerkbar, wo diese aber nicht auftritt, ist es oft schwer, denjenigen Konzentrationsgrad zu treffen, bei welchem man am reichlichsten schöne Kristalle erhält. Bei zu starker Verdampfung erstarrt fast die ganze Lösung kristallinisch, und der Zweck der Kristallisation, die Abscheidung von Verunreinigungen, wird verfehlt. Die nebenstehende Tabelle (S. 433) zeigt die Grade nach Baumé, welche die heiße Salzlösung zeigen muß, wenn sie gut kristallisieren soll.

In Alkohol unlösliche Körper, deren wässerige Lösung sich beim Verdampfen zersetzt, kann man kristallisiert erhalten, wenn man die konzentrierte Lösung vorsichtig mit starkem Alkohol übergießt, so daß keine Mischung stattfindet, und längere Zeit ruhig stehen läßt. Der Alkohol entzieht dann der Lösung allmählich Wasser, und es bilden sich oft sehr große Kristalle (schwefelsaures Kupferoxydammoniak). Will man nur Kristallmehl darstellen, so mischt man den Alkohol mit der wässerigen Lösung, wobei die Ausscheidung des Salzes als kristallinisches Pulver sofort erfolgt. Dies Verfahren ist bei leicht zersetzbaren Salzen (Eisenvitriol) sehr empfehlenswert.

Enthält eine Lösung mehrere kristallisierbare Körper gelöst, so hängt es von dem Mengenverhältnis und der Löslichkeit der Körper ab, welcher von ihnen bei der Kristallisation sich zuerst ausscheidet. Beim Verdampfen der Lösung wird dieselbe bei einem bestimmten Punkt mit einem der gelösten Körper gesättigt sein, und wenn man sie dann abkühlt, so erhält

Digitized by Google

Kriſtalliſationstabelle.

	°B.		°B.		°B.
Eſſigſaures Ammoniak	14	Pyrophosphorſaures Natron	18	Cyanqueckſilber	20
Eſſigſaures Kupferoxyd	5	Schwefelſaure Thonerde	25	Ferrocyankalium	38
Eſſigſaures Manganoxydul	26	Schwefelſaures Ammoniak	28	Äthylſchwefelſaurer Baryt	43
Eſſigſaures Nickeloxydul	30	Schwefelſaur. Kobaltoxydul	40	Äthylſchwefelſaures Natron	37
Eſſigſaures Bleioxyd	42	Schwefelſaures Kupferoxyd	30	Äthylſchwefelſaurer Kalk	36
Eſſigſaures Natron	22	Schwefelſaures Kupferoxyd-ammoniak	35	Ameiſenſaurer Baryt	32
Eſſigſaures Zinkoxyd	20	Schwefelſaures Eiſenoxydul	31	Ameiſenſ. Natron, Sommer	30
Boräure	6	Schwefelſaures Eiſenoxydul-ammoniak	31	Ameiſenſ. Natron, Winter	25
Oxalſäure	12	Salpeterſaures Ammoniak	29	Unterſchwefligſaurer Baryt	24
Weinſäure	35	Salpeterſaurer Baryt	18	Unterſchwefligſaures Natron	24
Ammoniakalaun	20	Salpeterſaures Wismutoxyd	70	Unterſchwefligſ. Ammoniak	37
Kalialaun	20	Salpeterſaurer Kalk	55	Unterſchwefligſaurer Kalk	41
Arſenſaures Ammoniak	50	Salpeterſaures Kobaltoxyd	50	Unterſchwefligſ. Magneſia	40
Arſenſaures Kali	36	Salpeterſaures Kupferoxyd	55	Unterſchwefligſaures Natron	40
Arſenſaures Natron	36	Salpeterſaure Magneſia	45	Jodſaures Kali	17
Chlorſaures Natron	43	Salpeterſaures Bleioxyd	50	Milchſaurer Kalk	8
Chlorſaurer Strontian	65	Salpeterſaures Kali	28	Milchſaure Magneſia	6
Chlorammonium	12	Salpeterſaures Natron	40	Milchſaures Manganoxydul	8
Chlorbaryum	35	Salpeterſaurer Strontian	40	Mannit im Sommer	8
Chlorcalcium	40	Salpeterſaures Zinkoxyd	55	Mannit im Winter	7
Chlorkobalt	41	Baryumoxydhydrat	12	Schwefelſaure Magneſia	40
Chlorkupfer	45	Benzoeſaures Ammoniak	5	Schwefelſaures Manganoxydul	44
Zinnchlorür	75	Benzoeſaurer Kalk	2	Schwefelſaures Nickeloxydul	40
Chlormagneſium	35	Borax	24	Schwefelſaures Nickeloxydul-ammoniak	18
Manganchlorür	47	Bromammonium	30	Schwefelſaures Kali	15
Nickelchlorür	50	Bromkadmium	65	Saures ſchwefelſaures Kali	35
Chlorkalium	25	Bromkalium	40	Schwefelſaures Natron	30
Chlorſtrontium	34	Bromnatrium	55	Schwefelſaures Zinkoxyd	45
Ammoniumzinkchlorid	43	Bromſtrontium	50	Schwefligſaures Natron	25
Rotes chromſaur. Ammoniak	28	Kohlenſaures Natron	28	Rhodanammonium	18
Oxalſaures Ammoniak	5	Chlorſaurer Baryt	40	Rhodankalium	35
Oxalſ. Eiſenoxydammoniak	30	Chlorſaures Kali	22	Weinſaures Ammoniak	25
Oxalſaures Kali	30	Chromſaures Kali	38	Weinſaures Eiſenoxydul	40
übermanganſaures Kali	25	Chromſaures Natron	45	Weinſaures Kali	48
Phosphorſaures Ammoniak	35	Zitronenſaures Kali	36	Weinſaures Kalinatron	36
Phosphorſaures Natron	20	Zitronenſaures Natron	36	Wolframſaures Natron	45
Phosphorſaures Ammoniak-natron	17				

man Kriſtalle dieſes Körpers. Gießt man die übriggebliebene Löſung, aus welcher ſich die Kriſtalle abgeſchieden haben (die Mutterlauge), von letztern ab, ſo iſt dieſelbe für die herrſchende Temperatur mit dem kriſtalliſierten Salz geſättigt. Beim Abdampfen in höherer Temperatur kann ſie aber noch weiter konzentriert werden, und bei der Abkühlung liefert ſie dann vielleicht zum zweitenmal Kriſtalle desſelben Körpers. Dampft man die wieder abgegoſſene Mutterlauge noch weiter ab, ſo erreicht ſie vielleicht auch für den zweiten in ihr gelöſten Körper die Sättigung, und nun erhält man ein Gemiſch aus Kriſtallen beider Körper, in welchem aber der eine oder der andre vorwalten wird. Derartige Gemiſche werden wiederholt umkriſtalliſiert, um die Beſtandteile voneinander zu trennen. In der letzten Mutterlauge ſammeln ſich die am leichteſten löslichen Körper und diejenigen, von welchen die urſprüngliche Löſung am wenigſten enthielt. Bisweilen gelingt die Abſcheidung der einzelnen Beſtandteile gemiſchter Löſungen durch Kriſtalliſation ziemlich vollſtändig, in andern Fällen aber wird ein großer Teil des Hauptbeſtandteils der Löſung durch die Gegenwart gummi- oder ſchleimartiger oder ähnlicher organiſcher

Digitized by Google

Körper oder auch durch gewisse Salze an der Kristallisation gehindert. Dies ist z. B. bei der Melasse der Zuckerfabriken der Fall, welche sehr viel Zucker enthält, der indes wegen der vorhandenen organischen Substanzen und Alkalisalze nicht zur Kristallisation gebracht werden kann.

Um die Mutterlauge leicht von den Kristallen trennen zu können, konstruiert man größere Kristallisationsgefäße, die nicht gekippt werden können, in der Art, daß der Boden an einer Stelle am niedrigsten ist und versieht denselben hier mit einer Öffnung, durch welche nach beendeter Kristallisation die Mutterlauge absickert. Die herausgenommenen Kristalle bringt man auf eine geneigte Fläche oder in einen Trichter, läßt sie gut abtropfen, spült sie auch wohl mit reinem Wasser und trocknet sie. Stellt man behufs besserer Reinigung Kristallmehl dar, so kann man dies in kegelförmige Formen füllen, welche mit der durchlöcherten Spitze nach unten aufgestellt werden. Gießt man dann reines Wasser auf das Kristallmehl, so sättigt sich dasselbe zunächst mit dem kristallisierten Körper, die Lösung aber durchsickert das ganze Mehl und wäscht die anhaftende Mutterlauge ab. Will man von dem Kristallmehl durch Lösung nichts verlieren, so benutzt man zum Waschen eine gesättigte Lösung der reinen Substanz. In dieser Weise (durch Decken) reinigt man z. B. den Salpeter und den Zucker. Schneller gelangt man mit Hilfe von Zentrifugalmaschinen zum Ziel. Aus dem feuchten Kristallmehl wird die Mutterlauge durch Zentrifugalkraft herausgeschleudert, und wenn man dann in die rotierende Maschine reines Wasser oder reine Lösung gegen die Kristallmasse braust, so erfolgt die Reinigung sehr schnell und gründlich.

Beim Trocknen der Kristalle ist zu beachten, daß manche bei höherer Temperatur leicht springen, was in gewissen Fällen (Borax) zu vermeiden ist; andre enthalten Kristallwasser und entlassen dasselbe zum Teil so leicht, daß sie in trockner Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur, schneller beim Erhitzen verwittern. Dabei zerfallen sie meist zu Pulver. Bei stärkerm Erhitzen schmelzen die wasserhaltigen Kristalle im Kristallwasser und erstarren dann beim Erkalten zu einer kristallinischen Masse, verlieren auch bei anhaltendem Erhitzen ihr Kristallwasser, so daß wasserfreies Salz zurückbleibt. Andre Kristalle ziehen mit großer Begierde Feuchtigkeit aus der Luft an, zerfließen und müssen deshalb alsbald in gut verschlossene Gefäße gebracht werden. Dies ist auch dann nötig, wenn die Substanz, aus welcher die Kristalle bestehen, durch den Sauerstoff oder die Kohlensäure der Luft zersetzt wird.

Kristallfarben, s. Brokat.

Kristallglas, s. Glas.

Kristallin, s. v. w. Anilin.

Krongelb, s. v. w. Chromgelb (Verdrehung des Namens!).

Kronglas, s. Glas.

Krümelzucker, s. v. w. Traubenzucker.

Kryolith (Grönlandspat), ein Mineral, welches aus Fluoraluminium und Fluornatrium $Al_2Fl_6.6NaFl$ besteht und 54,5 Proz. Fluor, 13 Proz. Aluminium und 32,5 Proz. Natrium enthält, wird in großen Mengen in Grönland gewonnen (1878: 1,129,854 Ztr.) und auf Thonerdenatron, Ätznatron, Soda, Alaun, Kryolithglas ꝛc. nach verschiedenen Methoden verarbeitet, auch zur Darstellung von Milchglas. Erhitzt man K. mit kohlensaurem Kalk, so entweicht Kohlensäure, und es entstehen Fluorcalcium und Thonerdenatron. Letzteres wird der Schmelze durch Wasser entzogen und in die Lösung die bei Bereitung der Schmelze gebildete Kohlensäure geleitet. Hierbei bildet sich kohlensaures Natron, und Thonerde wird ausgeschieden. Soll letztere nicht gelatinös, sondern erdig und dicht erhalten werden, so fällt man nicht mit Kohlensäure, sondern mit doppeltkohlensaurem Natron. Die Lösung des kohlensauren Natrons wird verdampft, um Soda zu gewinnen, oder auf Ätznatron verarbeitet. Die Thonerde wird in Schwefelsäure gelöst und die gebildete schwefelsaure Thonerde zum Teil in Alaun verwandelt.

Kocht man sehr fein gepulverten K. mit gelöschtem eisenfreien Kalk in einem Bleigefäß, so entstehen ebenfalls Fluorcal-

Digitized by Google

cium und Thonerdenatron. Letzteres wird durch Auslaugen vom Fluorcalcium getrennt und die Lösung unter stetem Umrühren mit höchst fein gepulvertem K. behandelt. Hierbei scheidet sich Thonerde aus, und es entsteht Fluornatrium, welches durch Kochen mit gelöschtem Kalk unter Ausscheidung von Fluorcalcium in Ätznatron verwandelt wird. Das abfallende Fluorcalcium benutzt man zur Darstellung von Milchglas. Behandelt man K. mit Schwefelsäure, so entweicht Fluorwasserstoffsäure, und es entstehen schwefelsaures Natron und schwefelsaure Thonerde, welche leicht durch Kristallisation voneinander getrennt werden können. Das schwefelsaure Natron wird auf Soda verarbeitet.

Kryolithglas (Heißgußporzellan), ein dem Milchglas ähnliches, aber noch mehr porzellanartiges Fabrikat, wird aus Kryolith, Sand und Zinkoxyd zusammengeschmolzen und dient zu Lampengefäßen ꝛc. Bei der Darstellung entweicht Kieselfluorid, und es bildet sich ein Glas, welches durch in der Glasmasse nicht gelöstes Kieselfluornatrium undurchsichtig gemacht wird. Statt des Kryoliths kann man auch Fluorcalcium oder Thonerdenatron anwenden. Derartiges Glas steht dem französischen Frittenporzellan sehr nahe. Man benutzt es in neuerer Zeit vielfach für die Glocken bei der elektrischen Beleuchtung mit Jablochkowschen Kerzen.

Kubischer Salpeter (Würfelsalpeter), s. v. w. salpetersaures Natron.

Kugellack, s. Rotholzlacke.

Kuhkotbad, das in der Türkischrotfärberei angewandte, mit Kuhmist bereitete Bad, welches gegenwärtig häufig durch ein Gemenge von phosphorsaurem Kalknatron oder arsensaurem Kalknatron mit Leim ersetzt wird.

Kühlen (Abkühlen), die absichtliche Herbeiführung von Temperaturerniedrigungen durch Anwendung wärmeentziehender Mittel. Jeder erhitzte Körper nimmt, wenn er der Wärmequelle, durch die er die höhere Temperatur erhielt, entzogen wird, allmählich die Temperatur seiner Umgebung an, indem er an die Körper, mit welchen er in Berührung ist, durch Leitung, außerdem durch Strahlung Wärme abgibt. Ist die Strahlung gegen den freien Himmelsraum nicht behindert, so kann der Körper selbst unter die Temperatur seiner Umgebung erkalten. Bei Flüssigkeiten geschieht dies auch durch Verdunstung in freier Luft, da bei der Bildung von Wasserdampf viel Wärme gebunden wird, welche zunächst die Flüssigkeit selbst hergibt. Gase und Dämpfe kühlen in ähnlicher Weise unter die Temperatur ihrer Umgebung ab, wenn der Druck, welcher auf ihnen lastet, vermindert wird. In der Technik handelt es sich darum, die Abkühlung zu regeln, meist zu beschleunigen, seltener zu verzögern.

Die Abkühlung starrer Körper beschleunigt man durch Begießen mit Wasser, durch Einwerfen in Wasser (wobei auch Eis angewandt werden kann) oder in andre Flüssigkeiten, wenn besseres oder schlechteres Wärmeleitungsvermögen in Betracht kommt. In dieser Weise werden Metalle gehärtet, andre weich gemacht oder in ihrer Struktur gelockert, um sie leichter zerkleinern zu können (Abschrecken). Zur Darstellung des Hartglases taucht man stark erhitztes Glas in Flüssigkeiten von bestimmter Temperatur und bestimmtem Wärmeleitungsvermögen; auch wird das Glas in kalte Formen gebracht, wobei also die Kühlung durch einen starren Körper erfolgt. Dies geschieht auch bei der Herstellung von Hartguß, indem die kalten metallenen Gußformen das eingegossene flüssige Eisen schnell abkühlen und dabei in eigentümlicher Weise verändern. Bei Hochöfen werden die Düsen, mittels welcher die Gebläseluft zugeführt wird, durch fließendes Wasser, welches man zwischen die doppelten Wandungen der Düsen leitet, abgekühlt, um das Schmelzen derselben zu verhindern, und bei den Kerzengießmaschinen bläst man kalte Luft in den Raum, welcher die röhrenförmigen Gußformen enthält. Um beschädigte Ringgeschütze auseinander zu nehmen, erhitzt man sie und bringt in das innere Gußstahlrohr flüssige Kohlensäure, durch deren Verdunstung das Rohr so schnell und stark abgekühlt wird, daß es aus den umgebenden noch heißen Ringen herausge-

Digitized by Google

zogen werden kann. An Frisch- und Puddelöfen sowie an Glasöfen kühlt man das Mauerwerk durch Anbringung hohler Räume, in welchen Luft zirkuliert, um dasselbe vor der Einwirkung sehr hoher Temperaturen zu schützen.

Häufiger handelt es sich bei starren Körpern um eine Verzögerung der Abkühlung, durch welche meist die Molekularstruktur der Körper geändert werden soll. Dies geschieht hauptsächlich bei der Darstellung von Thon- und Glaswaren, welche ohne eine solche geregelte langsame Kühlung sehr spröde werden. Man erreicht die langsame Abkühlung durch sorgfältigen Verschluß des Ofens oder durch Einstellen in geheizte Räume (*Kühlofen*), die ebenfalls dicht verschlossen werden, um jede kühlende Luftströmung zu verhindern. Für kontinuierlichen Betrieb benutzt man Kühlöfen, die aus einem sehr langen, an einem Ende mit einer Feuerung, am andern Ende mit einem Zugschornstein versehenen Kanal bestehen. Durch diesen Kanal wird die abzukühlende Ware auf einer auf Schienen laufenden Wagenreihe allmählich von dem heißen nach dem kalten Ende hin vorwärts gezogen, bis sie, hierbei langsam abgekühlt und endlich völlig erkaltet, den Kühlkanal verläßt. Während man also den Ofen an dem heißen Ende beständig neu beschickt, wird an dem kalten Ende gekühlte Ware ohne Unterbrechung herausgenommen. In andern Fällen verhindert man Abkühlung durch Umhüllungen, welche eine ruhende Luftschicht einschließen, oder durch Bedeckungen mit schlechten Wärmeleitern, wie wollene Gewebe oder Filz, Schlackenwolle, Asche ꝛc. Diese Verhinderungsmittel der Abkühlung werden auch auf Flüssigkeiten angewandt, besonders auf Lösungen, aus welchen man möglichst große, gut ausgebildete Kristalle erhalten will, sowie auf Röhren, in welchen Dampf fortgeleitet werden soll.

Flüssigkeiten werden abgekühlt, indem man durch Anwendung metallener Gefäße die Wärmeableitung, durch Vergrößerung der Oberfläche die Ausstrahlung und durch Luftzug die Verdunstung befördert. So sind die Kühlschiffe der Brauereien und Brennereien sehr große flache, metallene Gefäße, welche in hohen Räumen oder selbst unter freiem Himmel aufgestellt werden und in denen die Maische eine verhältnismäßig dünne Schicht bildet. Die Verdunstung befördert man auf diesen Schiffen durch kräftige Ventilationsvorrichtungen, auch durch Gebläse oder indem man die Oberfläche der Flüssigkeit durch ein Rührwerk beständig erneuert. Sehr allgemein werden Flüssigkeiten mit Eis gekühlt, welches man, wo eine schwache Verdünnung mit Wasser nicht schadet, direkt in die Flüssigkeit werfen kann. In andern Fällen stellt oder hängt man mit Eis gefüllte Blechgefäße in die zu kühlende Flüssigkeit. Auf sehr einfache Weise kann man Flüssigkeiten in jedem beliebigen Gefäß, z. B. Bier im Faß, kühlen, indem man dünnwandige lange, walzenförmige Blechbüchsen mit Eis füllt und in die Flüssigkeiten einhängt. Beschleunigt wird die Kühlung, wenn man die Flüssigkeit mit der Büchse beständig umrührt. Dies Prinzip findet auch in größerm Maßstab, z. B. in Spiritusfabriken, Anwendung, wo man zum K. der Maische ein Rührwerk benutzt, welches aus Metallröhren konstruiert ist. Während das Rührwerk in Thätigkeit ist, strömt beständig kaltes Wasser durch dasselbe. Anstatt das kühlende Mittel in die Flüssigkeit zu bringen, kann man auch umgekehrt die warme Flüssigkeit in dünnwandigen Blechgefäßen mit möglichst großer Oberfläche in kaltes Wasser, in zerstoßenes Eis oder in Kältemischungen stellen. Hierauf beruhen die Eisapparate der Konditoreien. Bisweilen wendet man große Kessel oder Pfannen mit doppeltem Boden an und kann in den Raum zwischen beiden Boden sowohl Dampf zum Erhitzen als kaltes Wasser zum K. leiten. Wird gleichzeitig ein kühlendes Rührwerk angebracht, so ist die Wirkung eine sehr kräftige. Anstatt aber das Wasser zwischen zwei Metallflächen einzuschließen, kann man es auch aus einem rund um den obern Rand sich erstreckenden durchlöcherten Rohr frei an der äußern Wand eines gewöhnlichen Kessels herabrieseln lassen. In diesem Fall wirkt das Wasser nicht nur durch Leitung, sondern auch durch Verdunstung, also viel energischer.

Digitized by Google

Sehr allgemein benutzt man Kühlapparate, bei welchen die zu kühlende Flüssigkeit und das Kühlwasser sich bewegen und zwar in entgegengesetzter Richtung, so daß die zu kühlende Flüssigkeit zuerst mit schon erwärmtem, zuletzt aber mit ganz kaltem, frisch zufließendem Wasser in Berührung kommt (System der Gegenströmung). Hierher gehört z. B. der Lawrencesche Kühler (Fig. 1 u. 2). Die zu kühlende Flüssigkeit, z. B. Milch, fließt aus dem Gefäß a in die Rinne b und aus dieser durch feine Löcher auf die vordere und hintere Wand des Kühlkastens b c und sammelt sich unten wieder in einer Rinne. Das Kühlwasser strömt dagegen aus f durch d in den Kühlkasten und verläßt denselben wieder durch e, um bei g abzufließen. Die Wirksamkeit dieses Apparats beruht wesentlich auf der Form der Kühlflächen, welchen der Apparat den Namen Kapillarkühler verdankt. Wie der Durchschnitt zeigt, sind die Kühlflächen wellig gebogen und die Vertiefungen zwischen den Wellen sehr eng. Hierdurch wird ein Teil der herabfließenden Milch durch Kapillarattraktion festgehalten, durch die nachfließende Milch aber teilweise wieder mit fortgerissen, so daß der abwärts gehende Strom, durch viele Hindernisse aufgehalten, sehr verzögert wird. Ein kleiner Kühlkasten von nur 27,5 cm Breite und 38 cm Höhe kühlte 4 Lit. Wasser von 62° in 1 5 Minute auf 15° ab, während 20 L. Kühlwasser von 14° den Apparat durchflossen.

Fig. 2.

Durchschnitt.

Bei andern Kühlapparaten fließt die zu kühlende Flüssigkeit durch Röhren, während das Kühlwasser, in entgegengesetzter Richtung strömend, die Röhren umspült. Beim Nägelischen Röhrenkühler ist ein langes, dünnwandiges kupfernes Rohr wiederholt gebogen, so daß ein Schlangenrohr mit mehreren gerade verlaufenden Teilen entsteht. Diese letztern stecken konzentrisch in weitern eisernen Röhren, welche unter sich wieder durch Stutzen verbunden sind. Die zu kühlende Flüssigkeit tritt bei c (Fig. 3) in das enge Rohr ein und verläßt es bei d, während das Kühlwasser bei a in das weite Rohr ein- und bei b austritt, also der Flüssigkeit in dem engen Rohr entgegenströmt. Man legt auch das vielfach gewundene Kühlrohr in einen flachen Kasten und bringt zwischen je zwei

Fig. 1.

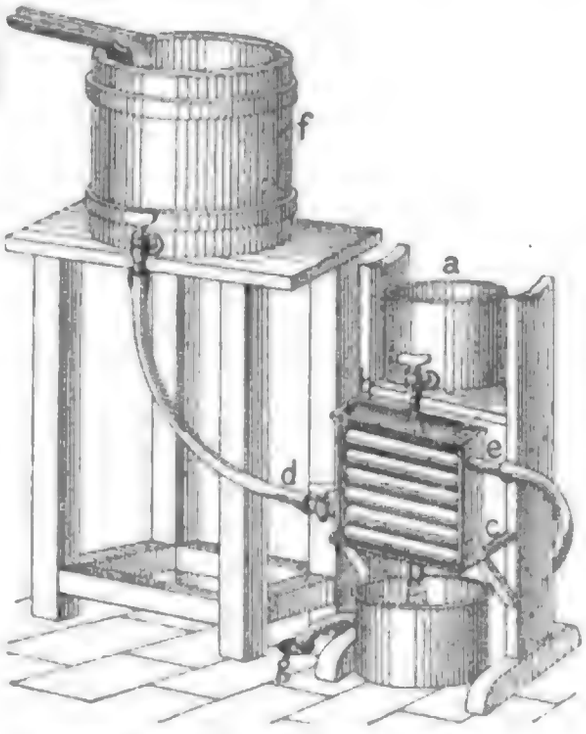


Fig. 1 u. 2. Lawrencescher Kapillarkühler.

Windungen des Rohrs eine von der Wandung des Kastens ausgehende Zunge an, so daß die an einem Ende des Kastens eintretende zu kühlende Flüssigkeit gezwungen wird, die Röhren, durch welche in entgegengesetzter Richtung kaltes Wasser fließt, möglichst lange zu berühren. Das gleiche Resultat wird erzielt, wenn man die zu kühlende Flüssigkeit durch die Röhren und das Kühlwasser durch den Kasten fließen läßt. In diesem Fall kann man eine energischere Kühlung durch Anwendung von Eis erreichen. Auch bei Röhrenkühlern kann man die Verdunstungskälte zur Anwendung bringen, indem man die warme

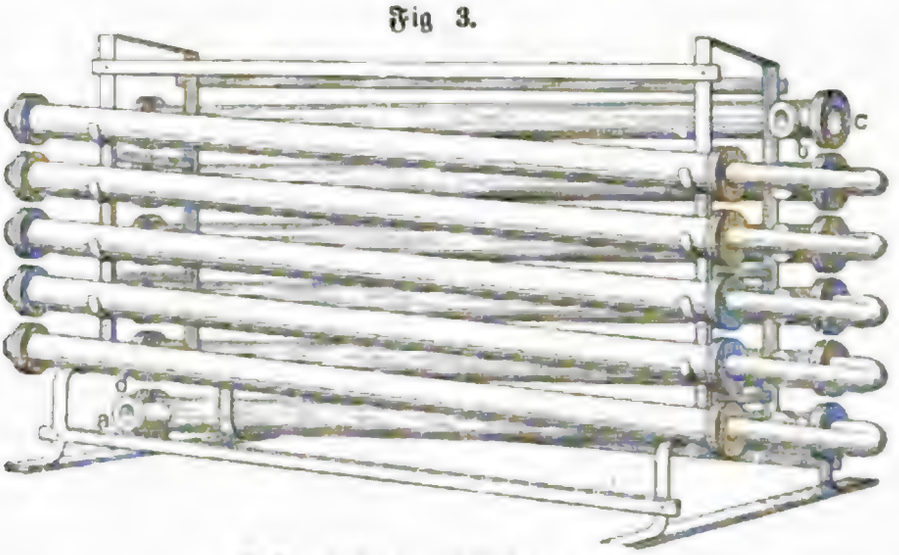
Digitized by Google

Flüssigkeit von unten nach oben durch ein System horizontaler Röhren strömen läßt, während auf die oberste Röhre kaltes Wasser tropft, welches, durch sägeartige Ansätze verteilt, alle Röhren gleichmäßig benetzt. Lediglich durch Verdunstungskälte wirkt der Siemensſche Treppenkühler, bei welchem die warme Flüssigkeit (Maische) in einem kastenartigen Behälter in dünner Schicht über mehrere geneigt liegende Treppen fließt, während ein Ventilator einen kräftigen Luftstrom über die herabfließende Flüssigkeit bläst. Auf Wärmebindung durch Verdunstung beruhen auch die Alcarrazas oder Kühlkrüge, durch deren poröse Wandung beständig Wasser sickert und auf der Oberfläche verdunstet, so daß das in den Krügen enthaltene Wasser kühl bleibt. Da die Verdunstung mit der Oberfläche der Flüssigkeit wächst, so findet eine sehr energische Abkühlung statt, wenn man die Flüssigkeit zu Tropfen zerteilt in einem luftigen Raum herabfallen läßt.

Gase und Dämpfe werden abgekühlt, indem man sie durch Röhren leitet, welche entweder nur von der Luft oder von kaltem Wasser umspült werden. Die Luftkühlung findet hauptsächlich in der Leuchtgasfabrikation, die Wasserkühlung bei Destillationen (s. d.) Anwendung. Eine sehr energische Abkühlung von Dämpfen wird auch erreicht, wenn man in dem Behälter, welchen sie durchströmen, kaltes Wasser in seiner Verteilung einspritzt, so daß sich die kleinsten Teilchen des Wassers und des Dampfes innig miteinander berühren.

Soll in geschlossenen Räumen, Kellern ꝛc. eine niedrige Temperatur erhalten werden, so ist hierauf schon bei der Anlage Rücksicht zu nehmen, um möglichste Unabhängigkeit von der Jahreszeit zu erreichen; außerdem wendet man Ventilationsvorrichtungen an, erreicht aber in allen Fällen nur eine Temperatur, welche der mittlern Jahrestemperatur des betreffenden Orts gleichkommt. Stärkere Abkühlung kann nur durch Anwendung von Eis erreicht werden, mit welchem man an die Keller anstoßende Kammern füllt. Dadurch, daß man in letztern das Eis höher aufschichtet, als der Scheitel des Kellergewölbes reicht, erzielt man eine kontinuierliche Luftströmung, indem die kalte Luft herabsinkt, und die wärmere Luft in den Eisraum oder zu den Ventilationsöffnungen hinaus drängt. Am vorteilhaftesten lagert man das Eis unmittelbar über dem Keller und zwar nach Brainards System auf gewelltem Metallblech, so daß eine möglichst große Kondensationsfläche entsteht. Unter den Kanten des Blechs sind kleine Rinnen befestigt, in denen sich aus den im Keller enthaltenen Dämpfen kondensiertes Wasser sammelt, welches zusammen mit dem Schmelzwasser des Eises abfließt und anderweitig zum K. benutzt wird Die Temperatur eines solchen Kel-

Fig 3.



Nägelischer Kühlapparat.

lers beträgt konstant 4—5°. Auf den Schiffen, welche zum Transport frischen Fleisches aus Amerika nach Europa dienen, wird die Luft zwischen den Eiskammern und den Räumen, in welchen sich das Fleisch befindet, durch eine Ventilationsvorrichtung in beständiger Zirkulation erhalten.

Sicherer als die Benutzung des Eises ist die Anwendung von Eismaschinen, wobei man eine sehr stark abgekühlte Flüssigkeit durch ein in dem abzukühlenden Raum befindliches Röhrensystem leitet. Besonders aber eignet sich zur Abkühlung von Räumen die Kaltlufterzeugungsmaschine, welche stark komprimierte und dann abgekühlte Luft ausströmen läßt. Indem sich die Luft ausdehnt, bindet sie sehr viel Wärme und erzeugt eine ungemein niedrige Temperatur, zugleich aber wirkt die Maschine auch ventilierend, da sie einen beständigen Luftwechsel herbeiführt (s. Eis).

Kühlgeläger, s. Bier, S. 99.

Kühlkrüge, s. v. w. Alcarrazas.

Kühlöfen, s. Kühlen und Glas.

Kühlschiff, s. Bier, S. 99.

Kühlschlange, s. Destillation, S. 180.

Kümmelöl, ätherisches Öl, welches aus den Samen des Kümmels durch Destillation mit Wasser gewonnen wird (Ausbeute 4—4,5 Proz.), ist farblos oder schwach gelblich, riecht und schmeckt intensiv wie Kümmel, spez. Gew. 0,905—0,910, löst sich etwa im gleichen Gewicht Alkohol vom spez. Gew. 0,85, wird zu Likören und medizinisch benutzt. Aus der beim Ausdreschen des Kümmels abfallenden Spreu gewinnt man ein geringeres Öl, welches nur zum Parfümieren der Seife geeignet ist, aber auch zum Verfälschen des Samenöls benutzt wird.

Kunstbaumöl, zur Benutzung als Schmiermittel besonders präparierte Sorte von Vulkanöl.

Kunstbronze, die zu Kunstgegenständen benutzte Legierung aus Kupfer, Zinn, Zink und Blei.

Kunstbutter, s. Butter.

Kunsthefe (Hefenmaische, Maischhefe), gärende, mit frisch gebildeter Hefe erfüllte Maische, welche als Gärungserreger benutzt wird. Man kann in der Brennerei zur Erregung der Gärung in der Maische Bierhefe, Preßhefe oder aus benachbarten Brennereien bezogene frische Branntweinhefe benutzen, wo beides aber nicht möglich oder nicht vorteilhaft ist, bedient man sich, wie gegenwärtig meist in Deutschland und Österreich, unter geringern Kosten und mit mehr gesichertem Erfolg der K. Dies ist besonders auch da notwendig, wo man Maischen verarbeitet, welche selbst keine Hefe bilden (wie die Melassenmaische), und wo man also die ganze Menge des zur Gärungserregung nötigen Ferments der Maische zusetzen muß. Zur Bereitung der K. behandelt man eine bestimmte Menge Malz mit oder ohne Getreidezusatz in den sogen. Hefegefäßen derart, daß eine gärungsfähige Maische entsteht, läßt diese durch längeres Stehen milchsauer werden, setzt eine geringe Menge Hefe zu, sorgt für Erfüllung der Bedingungen, welche die Vermehrung der Hefe möglichst begünstigen, frischt in der Hefenbildungsperiode die Gärung durch Vorstellen auf und kann dann die K. alsbald benutzen. Ein Teil derselben (Mutterhefe) wird stets zur Bereitung neuer K. zurückbehalten, damit man der Benutzung fremder Hefe vollständig überhoben ist. Die Bereitung von K. erfordert ganz besondere Sorgfalt. Die Bildung der Milchsäure wird begünstigt, weil sie kräftig lösend auf den Kleber wirkt und daher die hefegebenden stickstoffhaltigen Bestandteile in der Maische vermehrt. Die Bildung von Essigsäure muß dagegen sehr sorgfältig vermieden werden. Die Zahl der speziellen Vorschriften zu den Kunsthefen ist ungemein groß, und es ist mit denselben viel Geheimniskrämerei getrieben worden. Vgl. Stammer, Die Branntweinbrennerei und deren Nebenzweige (1876).

Kunstkäse, aus Magermilch und Buttermilch unter Zusatz von Schweineschmalz, Oleomargarin oder Butter dargestellter Käse.

Küpe, Küpenblau, s. Indigo.

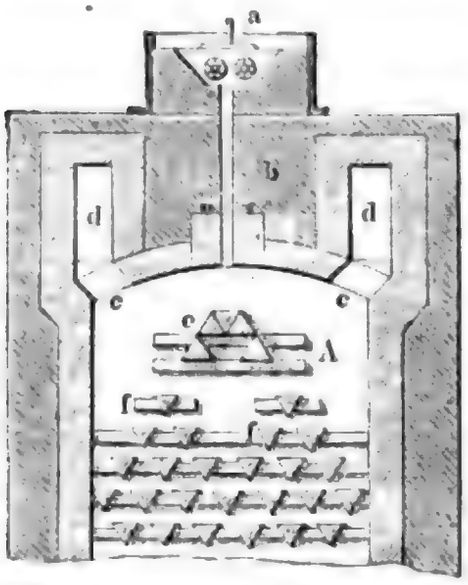
Kupellieren, s. v. w. abtreiben.

Küpengrün, mit Hilfe der Indigoküpe und einem gelben Farbstoff auf Geweben erzeugtes Grün.

Digitized by Google

Kupfer Cu findet sich gediegen, mit Sauerstoff verbunden als Kupferoxydul (Rotkupfererz mit 88,8 Proz. K.) und Kupferoxyd, auch mit andern Oxyden verbunden, dann als kohlensaures Kupferoxyd (Malachit mit 57,3, Lasur mit 55,1 Proz. K.), als phosphorsaures Kupferoxyd in vielen Mineralien, als kieselsaures Kupferoxyd (Dioptas mit 39,9, Kupfergrün mit 35,7 Proz. K.), als basisches Kupferchlorid (Atakamit mit 59,4 Proz. K.), häufiger noch als Schwefelkupfer (Kupferglanz mit 79,7 Proz. K.), als

Fig. 1.



Gerstenhöferscher Röstofen.

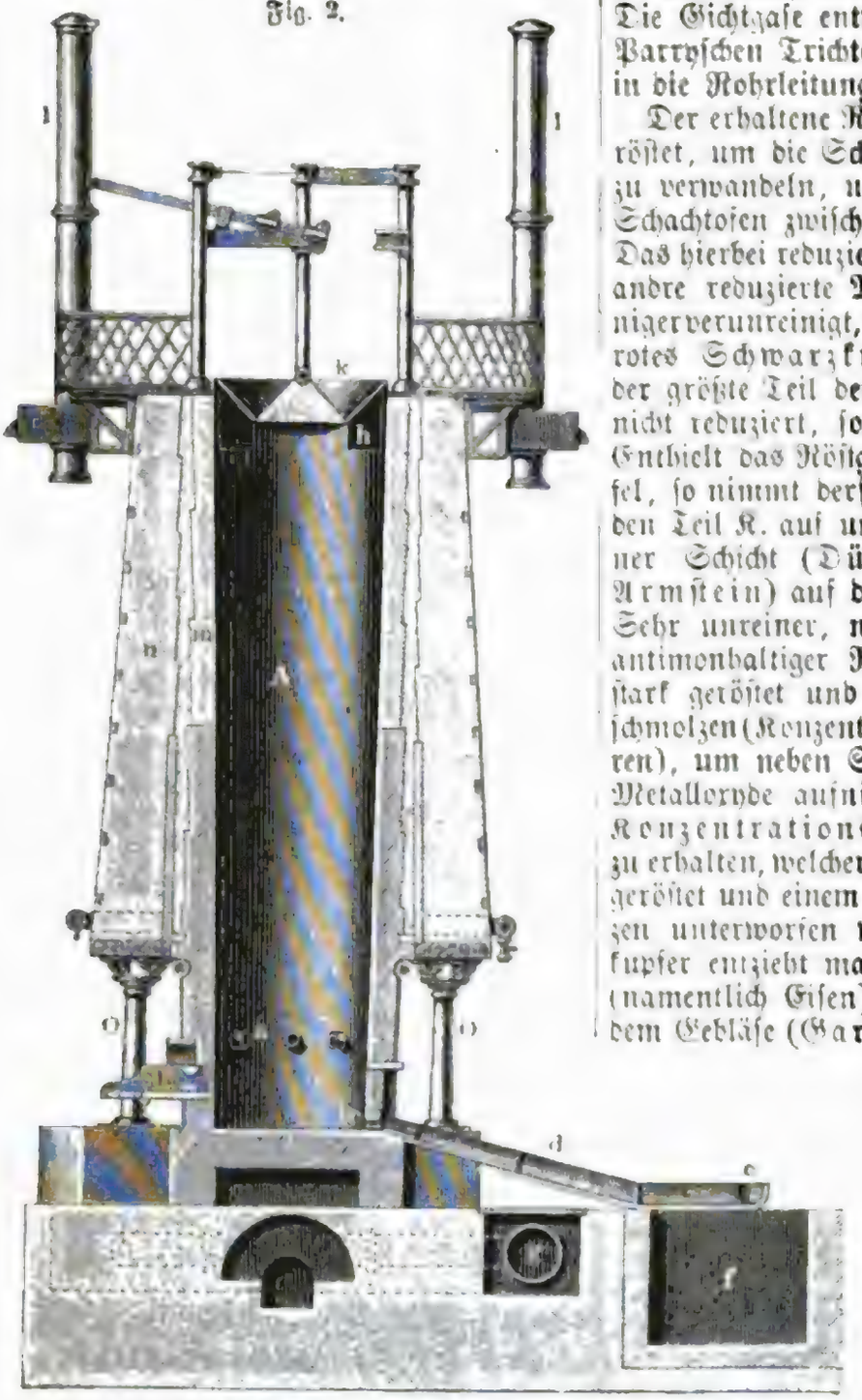
Schwefelkupfer mit Schwefeleisen (Buntkupfererz mit 55,6 und Kupferkies mit 34,6 Proz. K.), weniger in Antimon und Arsen enthaltenden Erzen (Fahlerze mit 15—48 Proz. K., bis 30 Proz. und mehr Silber und 0—18 Proz. Quecksilber, Bournonit mit 12,7 Proz. K. und 41,7 Proz. Blei, Enargit mit 48,3 Proz. K.), in Schwefelkies ꝛc. Zur Gewinnung des Kupfers werden die geschwefelten Erze zunächst in Haufen, Stadeln oder gegenwärtig meist in Schachtöfen geröstet. Bei letztern kommen die Erze in Stücken oder gepulvert, in Schliechform, zur Anwendung. Der Gerstenhöfersche Röstofen (Fig. 1) besteht aus einem Schacht A, welcher mit dreieckigen Thonträgern ausgestattet ist und vor Beginn der Arbeit angeheizt wird. Das in den Kasten a gestürzte pulverförmige Erz gelangt zwischen Walzen hindurch in den Spalt b und auf den obersten Träger c, häuft sich hier an, rutscht dann nach beiden Seiten auf die folgende Trägerreihe ꝛc., bis der fast stets schwebend erhaltene und dem Lufteinfluß ausgesetzte Schliech unten auf der Sohle in eine Transportschnecke fällt. Hierbei steigt beständig im Ofen ein Luftstrom auf, dem Erz entgegen, dessen Schwefelgehalt bei der hohen Temperatur verbrennt und dabei hinlänglich Wärme zur Unterhaltung des Prozesses entwickelt. Die durch Verbrennen des Schwefels gebildete schweflige Säure entweicht durch e und d, um in der Regel behufs der Darstellung von Schwefelsäure in Bleikammern geleitet zu werden. In den Seitenwänden befindet sich oberhalb eines jeden Trägers eine mit Stöpsel zu verschließende Öffnung, durch welche die Oxydationsluft zutritt und Ansätze von den Trägern weggeräumt werden können. Bei dem Hasenclever-Helbigschen Ofen rutscht das Erz in einem von unten geheizten Kanal hinab, wird dann in einer Muffel bei Luftzutritt erhitzt und gelangt zuletzt noch auf die Sohle des unter der Muffel befindlichen Flammofens mit direkter Feuerung. Beim Rösten wird der größte Teil der fremden Schwefelmetalle in Metalloxyde übergeführt. Auch Antimon, Arsen und Bitumen werden ausgetrieben. Da das K. aber größere Verwandtschaft zum Schwefel besitzt als die übrigen Metalle, so wird es nur teilweise in Kupferoxyd verwandelt.

Das Röstgut, welches Metalloxyde, schwefelsaure Metalloxyde, Schwefelmetalle und Gangart enthält, wird im Schachtofen mit schlackenbildenden Substanzen zwischen Kohlen verschmolzen. Bei diesem Erz- oder Rohschmelzen reduziert sich zunächst das Kupferoxyd, das abgeschiedene K. aber verbindet sich mit noch vorhandenem Schwefel zu Rohstein, während die fremden Metalloxyde bei der niedrigen Temperatur, welche man einhält, noch nicht reduziert werden, sondern in die Schlacke gehen (Erz- oder Rohschlacke). Den für diesen Prozeß angewandten

Digitized by Google

Mansfeldschen oder Pilzschen Ofen zeigt Fig. 2. A ist der Ofenschacht, m Kernschacht, n das umgebende Rauhgemäuer, auf Säulen O ruhend; a sind die Windformen, b der Schlackenabfluß, c Stichöffnung für den Rohstein, welcher durch die Rinne d und die Verteilungsnäpfe e in ein Wasserbassin f fließt, um in Form von Körnern erhalten zu werden. g ist die Windleitungsröhre, aus welcher die Gebläseluft den Düsen zugeführt wird. Die Gichtgase entweichen unterhalb des Parryschen Trichters k durch Kanäle h in die Rohrleitungen l.

Fig. 2.

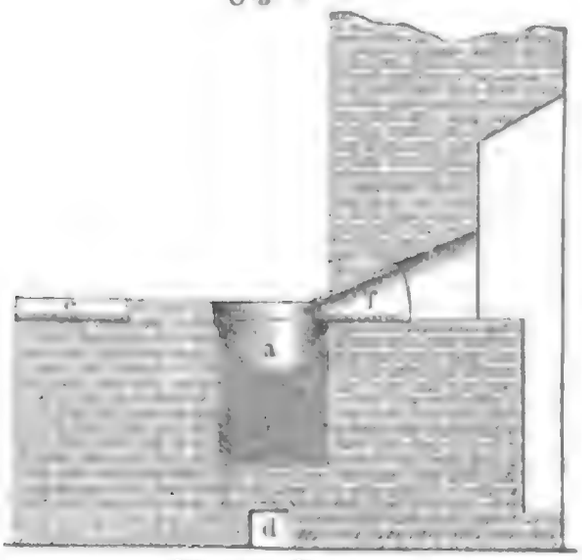


Mansfeldscher Ofen mit kontinuierlichem Schlackenabfluß. Durchschnitt.

Der erhaltene Rohstein wird wieder geröstet, um die Schwefelmetalle in Oxyde zu verwandeln, und dann abermals im Schachtofen zwischen Kohle verschmolzen. Das hierbei reduzierte K. scheidet sich, durch andre reduzierte Metalle mehr oder weniger verunreinigt, als brüchiges, schmutzigrotes Schwarzkupfer aus, während der größte Teil der fremden Metalloxyde nicht reduziert, sondern verschlackt wird. Enthielt das Röstgut noch etwas Schwefel, so nimmt derselbe einen entsprechenden Teil K. auf und scheidet sich in dünner Schicht (Dünnstein, Oberlech, Armstein) auf dem Schwarzkupfer ab. Sehr unreiner, namentlich arsen- und antimonhaltiger Rohstein wird weniger stark geröstet und dann mit Kohle verschmolzen (Konzentrationsschmelzen, Spuren), um neben Schlacke, welche fremde Metalloxyde aufnimmt, einen Spur-, Konzentrations- oder Mittelstein zu erhalten, welcher nötigenfalls nochmals geröstet und einem Konzentrationsschmelzen unterworfen wird. Dem Schwarzkupfer entzieht man die fremden Metalle (namentlich Eisen) durch Schmelzen vor dem Gebläse (Garmachen), indem jene zunächst oxydiert werden und sich als Krätze oder Garschlacke auf dem Metall abscheiden. Fig. 3 zeigt einen kleinen Garherd mit dem aus Sand und Kohlenklein b gebildeten Herd a u. der stark geneigten Form f, durch welche Gebläsewind zugeführt wird. Bei erreichter Gare stellt man das Gebläse ab, entfernt die Schlacken, bestreut das K. mit Kohlenklein, gießt nach einiger Abkühlung vorsichtig Wasser

auf die Oberfläche und nimmt die zu einer Scheibe erstarrte obere Schicht des Kupfers fort (Scheibenreißen). Indem man so fortfährt, verwandelt man den ganzen Inhalt des Herdes in Scheiben (Rosettenkupfer, Garkupfer). Unreines, namentlich antimon- und arsenhaltiges K. läßt sich auf diese Weise schwer reinigen, weil die Kohle die gebildeten Metalloxyde immer wieder reduziert. Man wendet deshalb für solches Schwarzkupfer besser einen großen Garherd oder Spleißofen an, einen wie ein Treibofen eingerichteten Flammofen, auf dessen Herd man das K. bei Zutritt von Gebläseluft

Fig. 3.



Kleiner Garherd.

schmelzt, während die gebildeten Schlacken durch eine seitliche Öffnung ausgezogen werden. Das Garkupfer enthält neben fremden Metallen auch Sauerstoff, ist deshalb brüchig und wird zwischen Kohle geschmolzen, um den Sauerstoff bis auf Spuren zu entfernen (Hammergarmachen).

Bei dem englischen Flammofenprozeß werden die Erze in Flammöfen geröstet und dann ebenfalls im Flammofen mit schlackenbildenden Substanzen verschmolzen. Hierbei wird aber nicht Kohle zugegeben, sondern die Reduktion des beim Rösten gebildeten Kupferoxyds durch rückständigen Schwefel erzielt. Man erhält einen Rohstein (Bronzestein, Regulus), welcher im Flammofen auf Schwarzkupfer zu gute gemacht oder zunächst auf Konzentrationssteine (Blau-, Weiß-, Pimpledmetall) verschmolzen wird. Das Schwarzkupfer wird im Flammofen raffiniert und, nachdem die aus fremden Metalloxyden gebildete Schlacke abgezogen ist, weiter erhitzt. Durch Einwirkung von Kupferoxydul auf Schwefelkupfer entweicht dann viel schweflige Säure, zu deren völliger Austreibung man das Metall mit einer saftigen Holzstange (Polstange) umrührt. Schließlich wird das Metall mit Kohle bedeckt und weiter gerührt. Die aus der Holzstange sich entwickelnden Dämpfe bringen das K. zum Aufwallen, so daß es mit der Kohle in hinreichende Berührung kommt, um von dem Sauerstoff befreit zu werden.

Oxydische Erze können direkt auf Schwarzkupfer verschmolzen werden, da sich hierbei aber leicht etwas K. verschlackt, verschmelzt man sie meist mit geschwefelten Erzen zunächst auf Rohstein.

Häufig werden Kupfererze auch auf nassem Weg zu gute gemacht, besonders oxydische Erze, deren Gangarten sich in Säuren nicht lösen, aber auch geschwefelte Erze, welche man an der Luft verwittern läßt, um schwefelsaures Kupferoxyd zu erzeugen, und dann mit Wasser auslaugt oder röstet. Hierbei entsteht neben schwefelsaurem Kupferoxyd auch Kupferoxyd, und man muß daher mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure oder mit Chloreisenlösung (Douglasprozeß) auslaugen. Kupferarme abgeröstete Schwefelkiese von der Schwefelsäurefabrikation röstet man bei niedriger Temperatur mit Kochsalz (Chlornatrium), um Kupferchlorid zu erzeugen, welches mit Wasser ausgelaugt werden kann. Die auf die eine oder die andre Weise erhaltene (auch wohl in Bergwerken aus verwitterten geschwefelten Erzen durch Zutritt von Grubenwassern entstandene) Kupferlösung (Zementwasser) läßt man, am besten bei etwas erhöhter Temperatur und Abschluß der Luft, über Eisenabfälle fließen, wobei sich metallisches K. (Zementkupfer) ausscheidet, während schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) oder Eisenchlorür in Lösung geht. Das ausgeschiedene K. wird

Digitized by Google

gesiebt, gewaschen, getrocknet und gar gemacht oder bei größerer Verunreinigung mit Erzen oder Kupfersteinen verarbeitet. Bisweilen läßt man auch die Kupferlösung von der Decke einer geschlossenen Kammer, in welche Schwefelwasserstoff geleitet wird, herabträufeln und verschmelzt das ausgeschiedene Schwefelkupfer auf Kupferstein oder nach dem Rösten auf Schwarzkupfer. Enthält die Kupferlösung Silber, so wird dies durch Schwefelwasserstoff zuerst gefällt und kann dadurch leicht gewonnen werden.

Das K. des Handels ist durch Sauerstoff, Schwefel, Eisen, Antimon, Arsen, Blei, Zinn, Zink, Nickel ꝛc. verunreinigt und wird durch solche Verunreinigungen leicht kalt- oder rotbrüchig. Sehr reines K. ist dünnes Kupferblech. Chemisch reines K. wird aus reiner Kupfervitriollösung durch den galvanischen Strom oder durch reines Zink gefällt. K. ist eigentümlich rot, stark glänzend, sehr polierfähig, weicher als Schmiedeeisen, sehr geschmeidig und fest, schweißbar, vom spez. Gew. 8,94. Es schmilzt schwerer als Silber, leichter als Gold. Geschmolzenes K. absorbiert Gase, welche beim Erkalten entweichen und ein Steigen des Metalls hervorbringen, so daß sich dasselbe zu Gußwaren nicht eignet. Es überzieht sich in feuchter Luft mit einer grünen Schicht von basisch kohlensaurem Kupferoxyd (Patina, edler Grünspan) und beim Erhitzen an der Luft zuerst mit rotbraunem Kupferoxydul, dann mit schwarzem Kupferoxyd, welches beim Biegen und Hämmern abspringt (Kupferhammerschlag, Glühspan). Von schwächern Säuren und von verdünnter Schwefel- und Salzsäure wird es nur bei Luftzutritt angegriffen, leicht löst es sich in Salpetersäure und heißer konzentrierter Schwefelsäure. Auch Salze, namentlich Kochsalz und Ammoniaksalze, greifen K. stark an. Durch Schwefelwasserstoff wird es geschwärzt.

Man benutzt K. zu allerlei Geräten, wie Abdampfpfannen, Kesseln, Blasen, Kühlapparaten, Blech- und Drahtarbeiten, zum Beschlagen der Schiffe, zu Scheidemünzen, zu Platten für Kupferstich und Walzen für Zeugdruck, zu Zündhütchen, Patronen, zu zahlreichen Legierungen (Bronze, Messing, Neusilber, Silber- und Goldlegierungen), zur Darstellung des Kupfervitriols, Grünspans und vieler Farben.

K. war nächst Gold und Silber den Menschen am frühsten bekannt und wurde vielleicht zuerst von den Tschuden am Altai zu Waffen und Schmucksachen verarbeitet. Auch Bronze wurde in früher Zeit dargestellt, aber die Waffen der Griechen und Trojaner bestanden noch aus K. Man nannte das K. chalkos kyprios, weil es auf Cypern besonders reichlich vorkam, und aus kyprios entstand später cuprum, welcher Name zuerst von Spartianus 290 n. Chr. gebraucht wurde. Außer Cypern lieferten Euböa, Attika, Kalabrien, Spanien viel K., weniger erhielt man aus Norditalien, Wallis, aus der Gegend von Lyon und Deutschland. Asien und Afrika waren reich an K. Gegenwärtig beträgt die jährliche Gesamtproduktion etwa 2 Mill. Ztr. Davon kommen auf Chile 850,000 Ztr., auf England 350,000, Nordamerika 340,000, Deutschland 168,000, Rußland 150,000, Österreich-Ungarn 60,000, Spanien und Cuba je 40,000, Bolivia, Peru ꝛc. 30,000, Schweden 26,000, Belgien 20,000 Ztr. Vgl. Bischoff, Das K. und seine Legierungen (1865).

Kupferasche, s. v. w. Kupferhammerschlag.

Kupferblau, s. v. w. Bergblau.

Kupferbraun (Hatchets Braun, Florentiner, Breslauer, Chemisch-braun), eine dunkelbraune, aus Ferrocyankupfer (Kupfereisencyanür) bestehende Farbe, welche sich als braunes Pulver ausscheidet, wenn man eine Lösung von Kupfervitriol mit so viel Kaliumeisencyanürlösung vermischt, daß erstere im Überschuß bleibt. Es ist sehr schön, aber wenig haltbar.

Kupferchlorid (Chlorkupfer) $CuCl_2$ entsteht bei Einwirkung von Salzsäure auf Kupfer unter Zutritt von Luft und beim Auflösen von Kupferoxyd oder kohlensaurem Kupferoxyd in Salzsäure. Die verdünnte blaue Lösung wird beim Verdampfen grün und gibt grüne Kristalle, mit 2 Molekülen Kristallwasser oder bei vollständigem Verdampfen gelbbraunes,

Digitized by Google

wasserfreies K., welches an der Luft Feuchtigkeit anzieht und wieder grün wird. Wird Kupfer an der Luft wiederholt mit Salzsäure oder Salmiak befeuchtet, so entsteht grünes basisches K., welches als Farbstoff benutzt wird. Auch wird basisches K. aus Kupferchloridlösung durch Kalilauge abgeschieden. Man benutzt K. in der Färberei, Zeugdruckerei und Feuerwerkerei, als Arzneimittel, als sympathetische Tinte (Schriftzüge mit verdünnter Lösung sind unsichtbar, werden beim Erhitzen gelbbraun und verschwinden in feuchter Luft wieder) und als Goldprobe, da ein Tropfen Kupferchloridlösung unechte Goldsachen schwarz färbt. Eine Lösung von K. in einer Mischung von Alkohol und Chloroform (Chlorkupferspiritus) wird als Desinfektionsmittel verbrannt.

Kupferglas (Kupferrubin), mit Kupfer rot gefärbtes Glas.

Kupfergrün, s. Berggrün.

Kupferhammerschlag (Kupferasche), der schwarze, wesentlich aus Kupferoxyd bestehende Überzug, welcher sich bei der Bearbeitung des Kupfers im Feuer bildet, enthält etwas Kupferoxydul, kann aber meist wie Kupferoxyd benutzt werden.

Kupferjodür (Jodkupfer) Cu_2J_2 entsteht beim Vermischen einer Jodkaliumlösung mit Kupfervitriollösung bei Gegenwart reduzierend wirkender Körper, wie Eisenvitriol oder schweflige Säure. Es ist farblos, kristallinisch, unlöslich in Wasser, löslich in starker Salzsäure und Ammoniak, erträgt hohe Temperatur, wird aber beim Erhitzen mit Braunstein unter Entwickelung von Jod zerlegt und gibt mit Schwefelwasserstoff Schwefelkupfer und Jodwasserstoffsäure. Man stellt K. in Südamerika aus den jodhaltigen Mutterlaugen des Chilisalpeters dar und verarbeitet es auf Jod.

Kupferlegierungen, Mischungen und Verbindungen des Kupfers mit andern Metallen, zeigen mannigfach wechselnde Farben von Kupferrot durch Gelbbraun und Gelb bis Weiß, ihre Härte ist meist größer als die der einzelnen Metalle, der Schmelzpunkt in der Regel herabgedrückt, das spezifische Gewicht teils höher, teils niedriger als die Berechnung ergibt. Man kann die ungemein zahlreichen K. in folgende Gruppen bringen: 1) Legierungen aus Kupfer und Zink: Messing; 2) bronzeartiges Messing, d. h. Legierungen aus Kupfer und Zink mit untergeordnetem, aber wesentlichem Zinn- und Bleigehalt; 3) gelbes Lagermetall, Kupferzinklegierungen mit beträchtlichem Zinngehalt; 4) Kupferzinnlegierungen: Bronze; 5) Kupferzinknickellegierungen: Neusilber; 6) Kupferlegierungen mit Silber und Gold: Münzmetall; 7) Zinnzinkantimonlegierungen mit untergeordnetem Kupfergehalt: weißes Lagermetall. Außerdem sind erwähnenswert: Arsenkupferlegierung (Argent haché, Weißkupfer, weißer Tombak, Péton), Aluminiumkupferlegierung (Aluminiumbronze), Kupferstahl, eine Legierung von Kupfer mit Silicium, welche durch Schmelzen von 3 Teilen Kieselfluorkalium (oder einem Gemenge von Sand und Kochsalz) mit 1 Teil Natrium und 3 Teilen Kupferdrehspänen bei sehr hoher Temperatur dargestellt wird. Diese Legierung enthält 12 Proz. Silicium, ist leichter schmelzbar als Silber sowie sehr spröde und dient zur Darstellung siliciumärmerer Legierungen. Eine 5proz. Legierung ist hell bronzefarben, in Härte und Zähigkeit dem Eisen ähnlich, sehr dehnbar und gut zu bearbeiten. Mit steigendem Siliciumgehalt werden die Legierungen härter und weniger dehnbar. Eisen- und Bleikupferlegierungen spielen in der Metallurgie eine Rolle. Stahl wird durch 2 Proz. Kupfer spröde. 100 Teile Eisen geben mit 5 Teilen Kupfer eine harte, dichte Legierung, die zu Ambossen tauglich ist.

Kupferrauch, s. v. w. schwefelsaures Zinkoxyd.

Kupferrubin, s. v. w. Kupferglas.

Kupferstahl, s. Kupferlegierungen.

Kupfervitriol (blauer, cyprischer Vitriol, blauer Galitzenstein), schwefelsaures Kupferoxyd, $CuSO_4 + 5H_2O$, findet sich in der Natur (Chalkanthit) als Zersetzungsprodukt von Kupfererzen, auch gelöst in Grubenwässern (Zementwässern), und wird rein erhalten, wenn man Ku-

Digitized by Google

pfer mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt. Da hierbei schweflige Säure entweicht, so benutzt man den Prozeß oft zur Darstellung der letztern und gewinnt dann K. als Nebenprodukt. Erhitzt man aus Zementwässern durch Eisen gefälltes, fein verteiltes Kupfer zunächst an der Luft, um es in Kupferoxyd überzuführen, so erspart man die Hälfte der Schwefelsäure.

Zur Darstellung im großen verdampft man Zementwasser bis zur Kristallisation, oder man erhitzt in einem Flammofen Kupfer mit Schwefel, röstet das gebildete Schwefelkupfer bei möglichst niedriger Temperatur, laugt die Masse, welche neben schwefelsaurem Kupferoxyd auch wenig Kupferoxyd enthält, mit Wasser und etwas Schwefelsäure aus und bringt die Lösung zur Kristallisation. Aus der Mutterlauge, welche viel Eisenvitriol enthält, fällt man das Kupfer durch Eisen. Man löst ferner geröstetes Schwarzkupfer, Kupferhammerschlag, Malachit (basisch kohlensaures Kupferoxyd) in Schwefelsäure. Auch werden kupferhaltige Eisenkiese geröstet, das Röstprodukt mit Wasser ausgezogen und aus der Lauge das Kupfer durch Schwefelwasserstoff als Schwefelkupfer gefällt, welches nach dem Trocknen im Flammofen vorsichtig zu schwefelsaurem Kupferoxyd oxydiert wird. Bisweilen läßt man auch über allerlei Kupferabfälle wiederholt und bei Luftzutritt warme verdünnte Schwefelsäure fließen. Als Nebenprodukt erhält man K. beim Affinieren, bei der hydrometallurgischen Silbergewinnung und bei der Verarbeitung von Kupferjodür auf Jod.

Um eisenvitriolhaltigen K. zu reinigen, erhitzt man ihn im Flammofen bis zur beginnenden Zersetzung. Das schwefelsaure Eisenoxydul wird dabei in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt, welches Schwefelsäure verliert und Eisenoxyd zurückläßt, so daß man beim Auslaugen eine reine Lösung erhält. Versetzt man eine unreine Lösung von K. mit kohlensaurem Kupferoxyd, so wird sämtliches Eisen als Oxydhydrat gefällt und kann leicht von der Lösung getrennt werden.

K. besteht aus 31,85 Proz. Kupferoxyd, 32,07 Proz. Schwefelsäure und 36,08 Proz. Wasser, er bildet lasurblaue Kristalle vom spez. Gew. 2,28, schmeckt herb, widrig metallisch und reagiert sauer. 100 Teile Wasser lösen

bei 10°	36,95	Teile	bei 70°	94,60	Teile
„ 20°	42,31	„	„ 80°	118,00	„
„ 30°	48,81	„	„ 90°	156,44	„
„ 40°	56,90	„	„ 100°	203,32	„
„ 50°	65,83	„			

Den Gehalt der Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (15°) an kristallisiertem K. zeigt folgende Tabelle:

Proz.	Spezifisches Gewicht	Proz.	Spezifisches Gewicht
0	1,000	13	1,091
1	1,007	14	1,098
2	1 013	15	1,106
3	1,020	16	1,114
4	1,027	17	1,121
5	1,033	18	1,129
6	1,040	19	1,137
7	1,048	20	1,144
8	1,055	21	1,152
9	1,062	22	1,160
10	1,069	23	1,169
11	1,076	24	1,177
12	1,084	25	1,185

In Alkohol ist K. unlöslich. Er verwittert in trockner Luft, wird bei 200° wasserfrei und bildet dann ein weißes Pulver, welches sehr begierig Wasser anzieht und sich dabei wieder blau färbt. Mit Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisenoxydul) kristallisiert K. in allen Verhältnissen zusammen und bildet den sogen. gemischten Vitriol.

Man benutzt K. in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Darstellung vieler Kupferfarben und Kupferpräparate, in der Galvanoplastik, zur Konservierung von Holz (Boucherisieren), zum Brünieren des Eisens, zum Färben des Goldes, zum Präparieren der gebrannten Thonmasse im Deaconschen Chlorbereitungsprozeß, zum Beizen des Getreides vor dem Säen, zum Ausbringen des Silbers aus seinen Erzen, auch als Arzneimittel.

Basisch schwefelsaures Kupferoxyd findet sich in mehreren Mineralien und wird erhalten, wenn man eine Lösung von K. mit wenig Kali- oder Natronlauge versetzt oder bei Einwirkung von Kalkstein auf dieselbe. Mischt man konzentrierte Lösung von K. mit überschüssigem Ammoniak

Digitized by Google

und überschichtet die tief lasurblaue Lösung mit starkem Alkohol, so scheiden sich große, tief dunkelblaue Kristalle von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak (Kupfersalmiak) $CuSO_4 + 4NH_3 + H_2O$ aus, welche schwach ammonikalisch riechen, leicht in Wasser löslich sind und an der Luft sich zersetzen. Man benutzt dies Salz in der Feuerwerkerei und als Arzneimittel. K. war schon den Alchimisten bekannt, welche oft von eisenhaltigem K. ausgingen, um den Stein der Weisen zu finden. Van Helmont erhielt ihn 1644 durch Erhitzen von Kupfer mit Schwefel an der Luft und Glauber 1648 aus Kupfer u. Schwefelsäure.

Kupferwasser, s. v. w. Eisenvitriol.

Kupolofen, s. Ofen.

Kupromangan, s. Manganlegierungen.

Kurrers Grün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Kyanisieren, s. Holz, S. 354.

Kyanol, s. v. w. Anilin.

L.

Laab (Lab), die Mutterlauge in den Salinen.

Lab (Kälberlab), die innere Haut des vierten Magens junger saugender Kälber, bringt die Milch zum Gerinnen, auch wenn sie nicht sauer reagiert, und wird daher zur Bereitung von Süßmilchkäse und Molken benutzt. Das im L. enthaltene Ferment wirkt ungemein kräftig, besonders bei 41°, und 1 Teil desselben genügt, um mehr als 600,000 Teile Milch zum Gerinnen zu bringen. Bei höherer Temperatur nimmt die Wirkung sehr schnell ab. In der Praxis wird es meist bei Temperaturen zwischen 30 und 35° angewandt. Zur Bereitung einer Labflüssigkeit von großer Stärke und Haltbarkeit zerschneidet man getrocknete, wenigstens drei Monate alte Magen von Saugkälbern, von denen man den faltenlosen Teil abgetrennt hat, in kleine Stücke und läßt 100 Teile derselben mit 1 Lit. Wasser, 50 g Kochsalz und 40 g Borsäure bei gewöhnlicher Temperatur unter häufigem Umschütteln 5 Tage stehen, setzt dann weitere 50 g Kochsalz hinzu und filtriert durch große doppelte Faltenfilter. Von guter Labflüssigkeit muß 1 Teil mindestens 6000 Teile frischer ganzer Milch bei 35° in 40 Minuten zum Gerinnen bringen. Auch Labpulver, welches 300,000 Teile Milch koagulieren soll, kommt in den Handel. Eine Labessenz zur Bereitung von Molken stellt man dar, indem man 3 Teile frisch abgeschabte Schleimhaut des Labmagens mit 26 Teilen weißem (sehr schwach saurem) Wein übergießt, 1 Teil Kochsalz zusetzt und nach 3 Tagen filtriert. Ein Theelöffel voll dieser Essenz bringt bei 35° ein halbes Liter Milch zum Gerinnen.

Labarraquesche Lauge, s. Bleichflüssigkeiten.

Lacca in globulis, s. v. w. Kugellack; Lacca musica, Lackmus.

Lack, s. v. w. Firnis.

Lack, brauner, s. v. w. Bister.

Lack, gelber, s. v. w. Schüttgelb.

Lackdye (Färberlack), aus Gummilack dargestellter roter Farbstoff, welcher große Ähnlichkeit mit dem der Kochenille zeigt. Zur Gewinnung desselben wird grob gepulverter Gummilack mit schwacher Alkalilauge maceriert und die von dem unlöslichen Harz getrennte Flüssigkeit über freiem Feuer oder an der Sonne verdunstet. Der Rückstand kommt in Form flacher Kuchen in den Handel. Man benutzt ihn seit langer Zeit in Ostindien und Persien zum Scharlach- und Karmesinrotfärben von Baumwolle und Seide. Er liefert sehr echte und feurige Nüancen. Behandelt man gepulverten Gummilack mit kalter schwacher Sodalösung und setzt dann Alaun hinzu, so scheidet sich ein prächtig roter Lack aus (Lack-Lack), welcher wie L. benutzt wird. Eine Lösung von L. in Salzsäure und Zinnchlorür benutzen die Färber als Lac spirit.

Lackfarben (Farblacke, Lacke), Verbindungen (oder Mischungen) von Farbstoffen mit weißen, leicht zerteilbaren Kör-

Digitized by Google

pern. Zur Darstellung von L. benutzt man Farbstoffe aus dem Pflanzen- und Tierreich und die Teerfarben, und ihre Bildung beruht auf der Eigenschaft dieser Farbstoffe, sich mit gewissen in Wasser löslichen oder unlöslichen Körpern teils auf chemischem, teils auf physikalischem Weg zu unlöslichen Farben zu vereinigen. Als farbstoffaufnehmende Substanzen dienen weiße, gebrannte oder ungebrannte Thone, Thonerdehydrat, Zinnoxydhydrat, namentlich aber Stärke, welche besonders für die Darstellung von L. aus Teerfarben wichtig ist, weil die letztern an mineralischen Stoffen schlecht haften. Eine besonders innige Verbindung des Farbstoffs mit Thonerdehydrat oder Zinnoxydhydrat wird erzielt, wenn man letztere in der Farbstofflösung aus Verbindungen abscheidet. Man bereitet z. B. eine Abkochung der den Farbstoff enthaltenden Drogue mit Alaunlösung und versetzt die klare Abkochung mit kohlensaurem Natron. Aus dem Alaun wird dann Thonerdehydrat gefällt, welches den Farbstoff aufnimmt. Enthält die Farbstofflösung schwefelsaure Magnesia und erhitzt man sie mit überschüssigem kohlensauren Ammoniak zum Sieden, so erhält man einen äußerst lockern Magnesialack. Sehr schöne L. gibt Thonerdenatron, aus welchem die Thonerde durch Säuren gefällt wird. Je nachdem die Flüssigkeit zuletzt alkalisch, neutral oder sauer reagiert, variiert die Nüance des Lacks. Man benutzt L. als Wasser- und Ölfarben, in der Buntpapier- und Tapetenfabrikation; sie besitzen eine gewisse Durchsichtigkeit (lasieren) und müssen gewöhnlich dünn aufgetragen werden, weil in stärkerer Schicht häufig ihre sonst feurige, eigentümliche Farbe verschwindet und bisweilen metallisch grüne oder bronzeartige Reflexe auftreten. Aus ein und demselben Farbstoff kann man je nach der Wahl des farbstoffaufnehmenden Körpers verschiedene L. darstellen.

Lackieren, das Überziehen von Metall, Holz, Leder ꝛc. mit einer dickern, farbigen, undurchsichtigen Firnisschicht, unter welcher die natürliche Oberfläche der Körper nicht mehr zu erkennen ist, zum Zweck der Verschönerung und der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit. Von metallenen Gegenständen werden besonders Schwarz- und Weißblech, gegossene Zinn-, Zink- und Hartbleiwaren, verschiedenes Eisenwerk ꝛc. lackiert. Man streicht das Metall wiederholt mit einer in fettem Kopal- oder Bernsteinfirnis angeriebenen Farbe, läßt aber jeden Anstrich in einer Trockenstube oder einem Trockenofen bei 50—75° trocknen, bevor man den nächsten Anstrich gibt. Bessere Gegenstände erhalten zunächst mehrere Anstriche mit schwarzer Grundfarbe. Nach dem Trocknen des letzten Anstrichs schleift man denselben mit Hutfilz, auf welchem fein geschlämmtes Bimssteinpulver naß aufgetragen wird, wäscht dann mit Wasser ab, trocknet und poliert mit geschlämmtem Tripel und Baumöl auf Filz oder weichem Wolltuch. Um den Glanz zu geben, trägt man schließlich zwei Lagen von reinem Kopalfirnis auf, schleift und poliert nach dem Trocknen und beendet die Arbeit durch Abreiben mit trockner feinster Weizenstärke auf einem alten seidenen Tuch oder auf der flachen Hand. Malerei wird vor dem Auftragen des Firnisses auf die geschliffene Fläche angebracht. Zur Vergoldung dient Muschelgold mit Kopalfirnis angerieben oder Blattgold, welches man auf die möglichst dünn mit Firnisfarbe bestrichenen Stellen aufklebt. Zur Übertragung von Kupferstichen und Lithographien überzieht man die geschliffene Fläche mit Kopalfirnis, bestreicht auch die rechte Seite des mit Wasser befeuchteten Papiers mit diesem Firnis, legt das Blatt mit der bedruckten und gefirnißten Seite auf das Metall, drückt es sorgfältig an und läßt den Firnis trocknen. Die Druckerschwärze ist dann so fest mit letzterm verbunden, daß man das Papier durch Reiben mit einem nassen Läppchen beseitigen kann. Auf der verzierten Fläche werden dann die zwei Lagen von Kopalfirnis angebracht. Auf Zink haftet die Lackierung besser, wenn man das Metall mit verdünnter Salzsäure bestreicht und trocknen läßt. Messing kann man mit einem schwarzen Überzug versehen, indem man es mit einer Mischung von Bernsteinfirnis und Lampenruß dünn bestreicht und dann erhitzt.

Digitized by Google

Holz wird im wesentlichen wie Metall lackiert. Man schleift es mit Bimsstein, tränkt es mit heißem Leinölfirnis, welcher je 30 g Bleiweiß und Umbra auf 1 kg enthält, überzieht es dann 2—4mal mit der aus dickem Bernsteinfirnis, Bleiweiß, Mennig und Umbra gemischten Grundfarbe, schleift diese nach völligem Trocknen, gibt dann 1—12 Anstriche mit der in Bernstein- oder Kopalfirnis angemachten Hauptfarbe, schleift wieder und streicht zweimal mit Kopalfirnis, worauf geschliffen und poliert wird. Häufig streicht man auch zunächst mit gewöhnlicher Ölfarbe, z. B. aus Bleiweiß und Kienruß, dann 6—8mal und öfter mit einer Mischung aus gebrannter Gelberde, wenig Leinölfirnis und viel Terpentinöl, schleift nach dem Trocknen des letzten Anstrichs mit Bimsstein, gibt dann einen Bleiweißanstrich (mit Ölfirnis und Terpentinöl), verstreicht alle sichtbaren Grübchen und Risse mit einem Kitt aus Leinöl und Bleiweiß, schleift wieder mit Bimsstein, streicht dann wiederholt mit der für den Gegenstand bestimmten Farbe (mit Leinölfirnis und Terpentinöl), setzt 8—10mal reinen Kopalfirnis auf und schleift jede Lage (nur nicht die letzte) mit feinem Bimssteinpulver, Wasser und Wollzeug. Häufig setzt man in die Lackierung kleine dünne Stückchen Perlmutter, Messing-, Argentanblech ꝛc. ein, welche von dem letzten Lackanstrich bedeckt werden (nacrés chinois). Diese Technik findet besonders in der Möbelindustrie Anwendung.

Leder wird in der Regel nur schwarz lackiert. Das entsprechend vorbereitete, lohgare, nicht eingefettete Leder (Kuhhäute und gespaltene Ochsenhäute) wird geebnet und geglättet, in Holzrahmen ausgespannt und dann mit Lackfirnis überzogen. Als solchen benutzt man besonders den mit Hilfe von Berliner Blau bereiteten, sehr elastischen Blaulack, welcher mit einer schwarzen Farbe versetzt wird. Bringt man das mit dem Lack bestrichene Leder in vollkommen horizontaler Lage in auf 50° geheizte Räume, so wird der Lack dünnflüssig, breitet sich ganz gleichmäßig aus und trocknet unter Erzeugung einer spiegelblanken Oberfläche. Zu farbigen lackierten Ledern wendet man dünnflüssigere Lacke an und trocknet sie bei minder hohen Temperaturen.

Lackierschwarz, s. v. w. Frankfurter oder Rebenschwarz, s. Drusenschwarz.

Lack-Lack, s. Lackdye.

Lackmus, blauer Farbstoff, welcher aus verschiedenen Flechten der Gattungen Lecanora, Roccella und Variolaria dargestellt wird, indem man dieselben zerkleinert und mit Harn oder Ammoniak unter Zusatz von Kreide oder Pottasche gären läßt. Nachdem sich hierbei der blaue Farbstoff entwickelt hat, wird die Masse mit Kreide oder Gips verdickt, in kleine Täfelchen geformt und getrocknet. Das L. bildet eine dunkelblaue, matte, erdige Masse und gibt mit Wasser eine blaue Flüssigkeit, welche durch Säuren zwiebelrot wird, während die gerötete Flüssigkeit durch Alkalien sich ebenso leicht wieder blau färbt. An der Luft ist das L. sehr vergänglich. Man benutzt es fast nur noch als Reagenz (Lackmustinktur, Lackmuspapier).

Lac spirit, s. Lackdye.

Lac sulfuris, Schwefelmilch, s. Schwefel.

Lagermetall, Legierungen, aus welchen die Lager für Bewegungsmechanismen hergestellt werden, müssen große Widerstandsfähigkeit gegen starken Druck und Stöße besitzen und möglichst geringe Reibung verursachen. Wird auf erstere Eigenschaft der größte Wert gelegt, so benutzt man Legierungen mit vorherrschendem Kupfer- und geringerm Zinn- und Zinkgehalt, während im andern Falle Legierungen angewandt werden, welche wesentlich aus Zinn und Zink bestehen. Bei den Legierungen der erstern Art wächst die Härte mit dem steigenden Zinngehalt, auch das Zink vermehrt die Härte, gibt aber zugleich größere Festigkeit und vermindert den Reibungswiderstand. Sehr vorteilhaft ist ein Zusatz von 1,5 Proz. Eisen zum Zinn. Bei den Legierungen der zweiten Art muß man möglichst reines Zinn anwenden; hoher Antimongehalt erhöht den Reibungswiderstand, während 11 Proz. Kupfer nicht schädlich wirken. Antimon und Zink scheinen sich ohne Nachteil vertreten zu können. Lagermetalle der erstern Art zeigen folgende Zusammensetzung:

Digitized by Google

	Kupfer	Zink	Zinn	Blei
Lagermetall der Aachen-Maastrichter Eisenbahn	86	14	—	—
" für Lokomotivachsen, Seraing	89	9	2	—
Metall für Achsbüchsen und Stangenlager, Anhalter Eisenbahn	78,7	6,4	7,8	7,1
Lagermetall für Kuppel- und Pleuelstangenlager, Berlin-Stettiner Eisenbahn	88	2	10	—
Lagermetall der königlich sächsischen Staatsbahnen	100	6,66	13,34	10
Hartes Lagermetall der österreichischen Nordwestbahn	83	—	17	—
" " " " Staatseisenbahngesellschaft	84	—	16	—
Lagermetall der Maschinenbau-Aktiengesellschaft zu Nürnberg	83–84	—	17–16	—
" nach Tilp	85–88	—	15–12	—
" der Dux-Bodenbacher Eisenbahn, weich	82–89	—	18–11	—
" " " " härter	87	—	13	—
Metall für Wagenachsenlager, Westfälische Eisenbahn	84	—	16	—
Lagermetall für Lokomotivachsen der Chemin de fer du Nord	82	8	10	—
Lokomotivachsenlager nach Calvert und Johnson, sehr hart	87,05	5,07	7,84	—
Lokomotivlagermetall nach Stephenson	79	5	8	8

Auch die Phosphorbronze gehört hierher und wird mit Vorteil angewandt. In neuerer Zeit hat sich ein Zusatz von Mangan zu Rotguß bei der Verwendung als L. bewährt (s. Manganlegierungen). Lagermetalle der zweiten Art (Weißmetall), zu welchen auch das Antifriktionsmetall (s. d.) gehört, sind folgende:

	Zinn	Zink	Antimon	Blei	Kupfer
Bayrische Eisenbahnen	90	—	8	—	2
Hannöversche Eisenbahnen	86,81	—	7,62	—	5,57
Berlin-Anhalter Eisenbahn für Wagenachsenlager	86,0	—	9,3	—	4,7
Berlin-Anhalter Eisenbahn für Lokomotivachsen und Tender	84,0	—	16,0	—	—
Berlin-Stettiner Eisenbahn für Wagenachsen	42,0	—	16,0	42	—
Sächsische Staatsbahnen	86,0	—	9,3	—	4,7
Österreichische Nordwestbahn	82	—	12,0	—	6,0
Wiener Neustadter Maschinenfabrik	78	—	12,5	—	9,5
Dux-Bodenbacher Eisenbahn	86,05	—	9,3	—	4,65
Lagermetall nach Tilp	80	—	10	—	10
	90	—	7	—	3
Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn	—	—	12	80	8
Englische Lagermetalle	76,7	—	15,5	—	7,8
	72,0	—	26,0	—	2,0
	13,5	80	—	—	5,5
	17,47	76,14	—	—	5,69
Lagermetall nach Knieß	15	40	—	42	3
" " Pierrot	7,57	83,33	3,79	3,03	2,27
" " Wagner	18	24	3	14,50	0,5 und 0,5 Eisen

Vgl. Bischoff, Das Kupfer und seine Legierungen (1865).

Lakritzen (Süßholzsaft, Christensaft), der Extrakt der Süßholzwurzel, wird durch wiederholtes Auskochen der gewaschenen, zerschnittenen und zerquetschten Wurzel, Auspressen und Verdampfen der Auszüge erhalten. Hat der Extrakt die gehörige Konsistenz erreicht, so wird er in die Form von 1,3—2,6 cm dicken Cylindern gebracht und zwischen Lorbeerblättern verpackt in den Handel gebracht. Dieser rohe L. ist braunschwarz, nicht klebend, in der Kälte spröde, riecht schwach, schmeckt süß, etwas kratzend, erweicht beim Erwärmen, löst sich nicht vollständig in Wasser. Er dient als Volksmittel gegen Husten und Heiserkeit, als braune Saftfarbe, zum

Digitized by Google

Versüßen des Biers, zu Tabaksaucen und Stiefelwichse. Auch bei der Porterbereitung wird er bisweilen benutzt. Zu medizinischem Gebrauch wird er gereinigt, indem man ihn in einem Extrahierfaß (mit doppeltem Boden) mit Stroh schichtet, mit kaltem Wasser übergießt und im Sommer nach 4, im Winter nach 8 Tagen die Lösung abzieht. Ein zweiter Aufguß erschöpft in 2—4 Tagen den L. vollständig. Die Lösungen läßt man 1—2 Tage absetzen, gießt sie dann vorsichtig ab und verdampft sie im Wasserbad. Die konsistente Masse bringt man in einen doppelwandigen, durch Dampf heizbaren Preßcylinder mit durchlöcherter Bodenplatte und treibt sie unter hohem Druck durch letztere hindurch. Die erhaltenen dünnen Stangen werden durch Rollen auf Marmor poliert und dann getrocknet. Dieser gereinigte L. soll sich fast vollständig in Wasser lösen.

Laktrin, s. Käsestoff.

Lamingsche Masse, eine zur Reinigung des Leuchtgases dienende, aus Eisenvitriol, gelöschtem Kalk und Sägespänen bereitete Masse, welche infolge der gegenseitigen Zersetzung der beiden ersten Bestandteile und der Einwirkung der Luft Eisenoxydhydrat und schwefelsauren Kalk enthält und aus dem rohen Leuchtgas Schwefel, Ammoniak, Cyan und Kohlensäure aufnimmt. Verliert die Masse nach längerer Benutzung ihre Wirksamkeit, so kann sie durch Einwirkung der Luft regeneriert werden; wenn dies aber wiederholt geschehen ist, haben sich Schwefel-, Cyan-, Ammoniakverbindungen und Schwefel in so hohem Maß in der Masse angehäuft, daß sie auf Ammoniaksalze, Schwefelcyanammonium, Blutlaugensalz, Berliner Blau, Schwefel oder schweflige Säure verarbeitet werden kann. Als Rückstand bleibt dann Eisenoxyd, welches von neuem zur Reinigung des Gases benutzt wird.

Lampantöl, Olivenöl, welches durch Anrühren der Preßkuchen von der ersten Pressung mit siedendem Wasser und abermaliges Pressen gewonnen wird; wird in der Türkischrotfärberei benutzt.

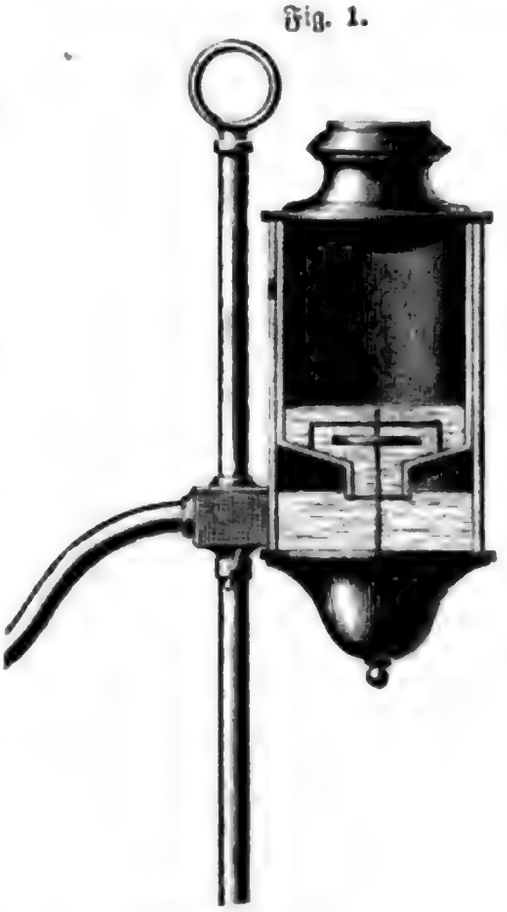
Lampen, Vorrichtungen zum Brennen der bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Leuchtmaterialien. Alle L. besitzen einen Ölbehälter, der möglichst geringen Schatten werfen und in welchem das Leuchtmaterial während des Gebrauchs auf möglichst gleichem Niveau erhalten werden soll, sowie einen Docht, welcher das Leuchtmaterial in entsprechender Menge und gleichmäßig der Flamme zuführen muß. Diese Funktion des Dochts bleibt teilweise abhängig von der Konstruktion des Ölbehälters, und bei sehr stark sinkendem Ölniveau nimmt stets die Leuchtkraft bedeutend ab. Sehr wesentlich ist die reichliche Zuführung von Luft zur Flamme. Bei der Antiklampe und der Küchenlampe speist ein massiver Rundocht die Flamme zu reichlich mit Öl, diese bietet bei ihrer kegelförmigen Gestalt zu wenig Oberfläche dar, um eine vollständige Verbrennung zu ermöglichen, bleibt daher rot und schwach leuchtend und blakt sehr leicht. Außerdem entweichen unverbrannte Dämpfe und Gase und verderben die Luft, in welcher die Lampe brennt. Sehr viel besser ist der Flachdocht, welcher eine breite Flamme mit größerer Oberfläche liefert, so daß eine vollkommenere Verbrennung erzielt wird. Da indes die breite, dünne Flamme zu stark abgekühlt wird, so ist es vorteilhafter, den Docht zu einem hohlen Cylinder zusammenzubiegen. Der hohlen kegelförmigen Flamme kann dann von außen und innen Luft zugeführt werden (L. mit Rundbrenner und doppeltem Luftzug), ohne daß zu starke Abkühlung stattfindet. Dieser Argandbrenner verteilt auch das Licht gleichmäßig nach allen Seiten, seine Leistungsfähigkeit wird aber wie die des Flachdochts ganz wesentlich erhöht, wenn man durch einen Glascylinder von bestimmter Höhe und Weite den Luftzug befördert und genau regelt. Die Gestalt dieses Cylinders wechselt je nach der Konstruktion der L. und der Natur des Brennmaterials. Rein cylindrische Gläser werden jetzt nur noch für Leuchtgas benutzt, bei L. mit Flachbrennern kommen bauchige Cylinder zur Anwendung, deren Bauch den Zweck hat, dem Zug die Richtung gegen die Flamme zu geben. Für Rundbrenner benutzt man dagegen Cylinder mit starker Einschnürung, durch welche

Digitized by Google

der Luftzug mit großer Energie faſt horizontal gegen die Flamme abgelenkt wird. Dieſe Cylinder geben den höchſten Effekt aber nur dann, wenn die Einſchnürung (Schulter) in ganz beſtimmter Entfernung über dem Brenner ſteht. Bisweilen wird auch auf einem in der Achſe des Hohldochts ſich erhebenden Stiel ein horizontales rundes Metallſcheibchen (Brandſcheibchen) angebracht, an deſſen unterer Fläche der innere Luftzug ſich bricht, ſo daß er von innen nach außen auf die Flamme ſtößt und dieſe tulpenartig ausbaucht. Derartige L. bedürfen dann auch eines ausgebauchten Cylinders.

Je nach der Lage des Ölbehälters und der Art der Zuführung des Öls zu der Flamme unterſcheidet man Saug- und Drucklampen. Bei erſtern wird das Öl nur durch die Kapillarität des Dochts zugeführt. Dabei kann aber der Ölbehälter höher oder niedriger liegen als die Flamme; liegt er niedriger, ſo iſt Sorge zu tragen, daß der Saugkraft des Dochts nicht zu viel zugemutet wird, während bei höher liegendem Ölbehälter eine Vorrichtung erforderlich iſt, welche den Zufluß des Öls regelt. Dies geſchieht bei der Lampe mit Sturzflaſche (Fig. 1) in der Weiſe, daß in einen oben offenen Cylinder die mit Öl gefüllte Flaſche mit Hilfe eines Ventils ſo eingeſenkt wird, daß die Mündung ſich unten befindet. In dem Cylinder, aus welchem das Öl dem Docht zuſtrömt, ſteht dasſelbe ſo hoch, daß beim geringſten Sinken des Niveaus eine Luftblaſe in die Flaſche ein- und ein entſprechendes Quantum Öl dafür austritt. Das Niveau muß alſo im weſentlichen unverändert bleiben. Bei den Drucklampen liegt der Ölbehälter im Fuß der L., und man unterſcheidet: aeroſtatiſche L., bei welchen das Öl durch komprimierte Luft gehoben wird; hydroſtatiſche L., bei welchen das Öl gemäß dem Geſetz der kommunizierenden Röhren durch eine ſchwerere Flüſſigkeit (am beſten Zinkvitriollöſung) zur Flamme befördert wird; ſtatiſche L., bei denen das Öl aus einem Leder- oder Kautſchukſack durch ein Gewicht oder aus einem Metallcylinder durch den Druck eines Kolbens emporgepreßt wird; mechaniſche L., bei denen eine mechaniſche Vorrichtung das Öl in größerer Menge zur Flamme emporhebt, als es in dieſer verbraucht wird. Der Überſchuß fließt wieder ab und ſammelt ſich in einem beſondern Behälter, um von neuem gehoben zu werden. Zu dieſen L. gehört die Carcellampe, in der eine ſtarke Feder ein Uhrwerk (daher Uhrlampe) treibt, welches ſeinerſeits eine Pumpe in Bewegung ſetzt. Vorteilhafter iſt die Moderateurlampe, bei der ein mit zweckmäßiger Lieberung verſehener großer Kolben ſich auf die Oberfläche des Öls in dem Ölbehälter legt und unter dem Druck einer ſtarken Feder das Öl durch ein enges Steigrohr in die Flamme treibt, wobei ein in dem Steigrohr befindlicher Stift die Öffnung desſelben mehr oder weniger verengt, je nachdem der Druck der Feder ſtärker oder ſchwächer iſt, und ſomit als Regulator, Moderateur, wirkt. Bei manchen Moderateurlampen meldet eine kleine Glocke

Fig. 1.



Sturzflaſche.

Digitized by Google

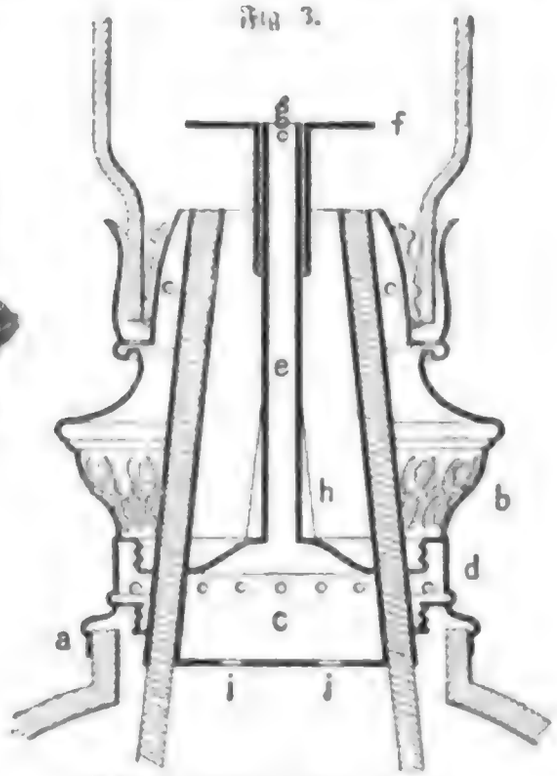
den Moment, in welchem der Kolben den Boden des Ölbehälters erreicht hat. Die Feder muß dann von neuem angespannt werden, wobei der Kolben sich hebt und das über demselben befindliche Öl durch die als Ventil wirkende Liederung wieder in den Raum unter dem Kolben gelangt.

Die Mineralöle (Petroleum, Photogen, Solaröl) sind dünnflüssiger und werden daher leichter vom Docht gehoben als die fetten Öle, sie sind flüchtig und geben bei viel niederer Temperatur brennbare Dämpfe

Fig 2.

Rundbrenner mit flachem Docht.

Fig 3.



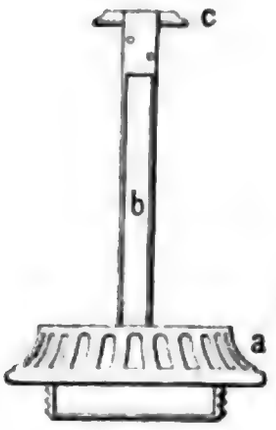
Patent-Kosmosbrenner.

als jene, ihre Zusammensetzung weicht von der der letztern ab, und die Flamme fordert zur höchsten Lichtentwickelung stärkern Luftzug. Die leichte Verdampfbarkeit der Mineralöle ermöglicht die Bildung explosiver Mischungen von Dampf und Luft, so daß in dieser Richtung besondere Vorkehrungen erforderlich sind. Alle Mineralöllampen sind Sauglampen, und der Ölbehälter liegt so weit unter dem Brenner, daß eine starke Erhitzung desselben vermieden wird. Die der Flamme zuzuführende Luft benutzt man in der Regel zum Kühlen des Brenners. Auch bei den Mineralöllampen werden Flach- und Rundbrenner angewandt. Erstere sind zur Beförderung des Luftzugs mit einer halbkugelförmigen Kappe bedeckt, welche in der Mitte mit einer Öffnung, etwas länger und breiter als die Mündung des Dochtrohrs, versehen ist. Unter dieser Kappe mischen sich die Dämpfe des Petroleums mit Luft, und hierin liegt das Mittel zur stärkern Luftzufuhr und zur Verhinderung des Rußens. Man benutzt für diese Lampe einen ausgebauchten, besser einen im ausgebauchten Teil etwas breit gedrückten Cylinder; doch sind auch Flachbrenner konstruiert worden, welche ohne Cylinder eine fast geruchlose, in ruhiger Luft stetig brennende Flamme liefern. Die den Flachbrennern vorzuziehenden Rundbrenner sind Argandbrenner gewöhnlicher Konstruktion mit gut geregeltem Luftzug und meist flachem Dochte, der erst unter der Flamme zu einem Rohr zusammengebogen wird. Fig. 2 zeigt eine derartige Konstruktion eines vollkommen auseinandernehmbaren und daher leicht zu reinigenden Brenners von Wild u. Wessel, bei welchem nach der Konstruktion von Stobwasser die den Docht bewegenden

Digitized by Google

Zahnräder nicht durch ein Rädchen, sondern durch eine Scheibe regiert werden.

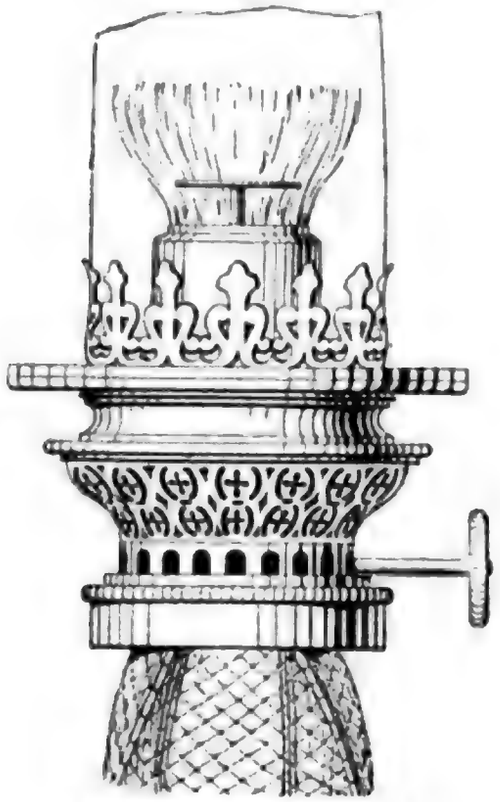
Fig. 4.



Luftzuführungskasten des Patent-Kosmosbrenners.

Diese ältern einfachen Konstruktionen sind in neuester Zeit vielfach ausgebildet worden. So werden bei dem Brillantdoppelbrenner von Schuster u. Baer zwei Flachdochte zu einem Cylinder zusammengebogen, und das Brandrohr erhält zwei gegenüberliegende Öffnungen. Diese Konstruktion hat namentlich den Übelstand beseitigt, der sich bei großen Rundbrennern

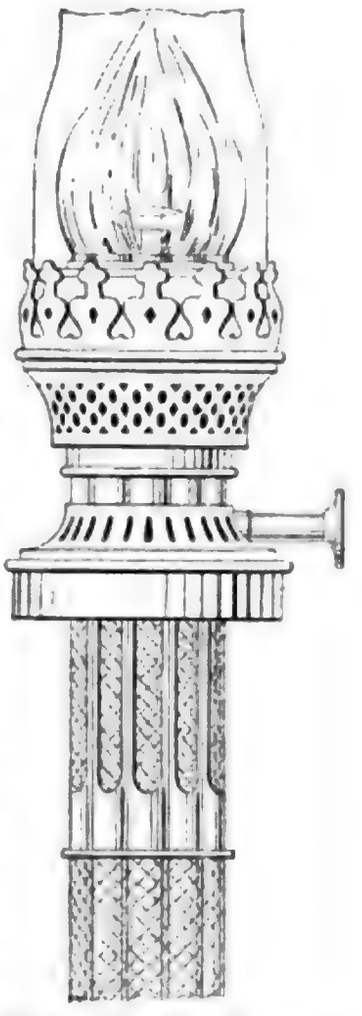
Fig. 5.



Patent-Kosmosbrenner für Solaröl.

zeigte, daß nämlich die Lichtstärke nicht in gleichem Verhältnis mit der Größe des Brenners zunimmt, sondern ganz erheblich hinter den Erwartungen zurückbleibt. Ein 20‴ Rundbrenner mit 42‴ breitem Docht leistet verhältnismäßig auffallend weniger als ein 10‴ Rundbrenner mit 21‴ breitem Docht, während der Brillantdoppelbrenner mit zwei je 18‴ breiten Dochten ein bedeutend helleres Licht gibt als ein alter Rundbrenner mit 43‴ breitem Docht und trotzdem weniger Petroleum verbraucht. Der Patent-Kosmosbrenner von Schuster u. Baer (Fig. 3) besitzt zwischen dem Vasenring a und dem Brennersieb b einen Luftkasten c, welcher die durch seitliche Löcher d eintretende kalte Luft in das Innere der Brandröhre führt, wo sie in dem Rohr e aufsteigt und teils über der Brandscheibe k, teils unter derselben durch Öffnungen g austritt.

Fig. 6.



Mitrailleusenbrenner.

Außerdem wird noch durch die beiden gegenüberliegenden Ausschnitte h der Brandröhre Luft ins Innere der Flamme geleitet. Nach einer Abänderung dieser Konstruktion wird die Luft mittels eines durchlochten Kastens a (Fig. 4), eines im Innern der Brandröhre befindlichen Luftrohrs b und des durchlochten Stiels der Brandscheibe c zugeführt. Da die Brandscheibe und das obere Ende des Luftrohrs sich nach dem Anzünden schneller erwärmen, so wird kalte Luft in kräftigem Strom angesaugt.

Digitized by Google

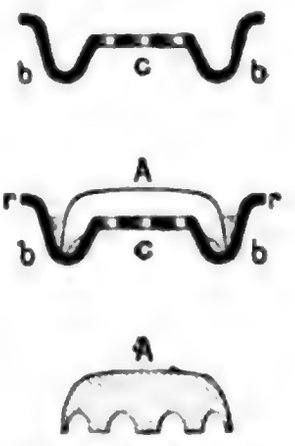
Dieser Brenner (Fig. 5) gibt mit Solaröl eine helle, intensiv weiße, geruchlose und gegen Luftzug wenig empfindliche Flamme.

Beim Mitrailleusenbrenner (Fig. 6) werden 8, 10 oder 12 volle runde Dochte durch kurze, auf einer Scheibe befestigte Rohrstücke gehalten und durch feststehende, in dem eigentlichen Brenner befindliche Messingrohre geführt. An die ersten, kurzen Rohre schließen sich federnde Blechstreifen, welche oben mit Widerhaken versehen sind, die sich in die Dochte einlegen. Die Hebung sämtlicher Dochte geschieht durch eine an der Scheibe befestigte Zahnstange, in welche ein Stahltrieb eingreift. Die innere Luftzuführung in das System von Runddochten geschieht in der oben beschriebenen Weise und die entsprechende Verteilung der Luft durch eine durchlochte Brandscheibe. Wegen der gut saugenden Wirkung der Volldochte und der entsprechend kräftigen Luftzufuhr eignen sich diese Brenner namentlich für schwere Petroleumsorten, sie geben eine völlig ruhige, intensive Flamme, die Brennerteile bleiben gänzlich kalt, der Brennstoffverbrauch aber ist ein größerer als bei den gewöhnlichen Brennern.

Flachdochtbrenner sind namentlich durch Anwendung zweier oder mehrerer Flachdochte verbessert worden (Duplex-, Triplexbrenner), welche entweder nur eine oder, wie bei dem Kronenbrenner, mehrere Flammen geben. Letzterer besitzt sechs Flachdochte und unter der gewöhnlichen noch eine zweite Kappe, wodurch eine vollständigere Verbrennung und größere Leuchtkraft erzielt wird. Bei der Kaiserlampe brennt ein Flachbrenner ohne Cylinder in einer kegelförmigen Glocke, welche unten in einen stumpfen Kegel verläuft, dessen abwärts gerichtete Öffnung die Weite des Brenners besitzt und ähnlich wie ein Cylinder auf diesen gestellt werden kann.

Explosionen kommen bei Petroleumlampen infolge der Betrügereien im Petroleumhandel, aber auch bei schlecht bedienten L. vor. Wenn die L. nicht sorgfältig gereinigt werden, so sammeln sich im Brandrohr verkohlte Teile vom Docht, und wenn diese beim Herabschrauben des brennenden Dochts durch abfallende Krustenteilchen entzündet werden, so kann sich die Entzündung auf das explosive Dampf- und Luftgemisch im Ölbehälter fortpflanzen. Bisweilen veranlaßt auch fehlerhafte Konstruktion der L. oder ein zu schmaler oder zu schwacher Docht, welcher das Brandrohr nicht vollständig ausfüllt, Explosionen. Bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse gewährt jede gute Lampe, wenn sie mit gutem Petroleum gespeist wird, hinreichende Sicherheit; doch sind auch verschiedene Konstruktionen angegeben worden, welche diese Sicherheit noch erhöhen. Bei den gewöhnlichen Konstruktionen steht das Innere des Ölbassins mit dem Brandrohr durch eine oder mehrere Öffnungen (ii, Fig. 3) in Verbindung, und durch diese Öffnungen können explosive Gasgemische zur Flamme gelangen und sich dort entzünden. Dies vermeidet man durch den hydraulischen Verschluß (Fig. 7), welcher an der Unterseite des Schuster und Baerschen Luftkastens angebracht wird. Der Verschluß besteht aus der Glocke A, welche in den ringförmig vertieften Boden b b des Brenners eingreift und ein im Zentrum des Brenners angebrachtes feines Sieb c umschließt. In dem kleinen Apparat sammelt sich alsbald eine Ölschicht, welche jede Kommunikation für Gase so sicher ausschließt, daß selbst sehr gefährliche Öle ohne Besorgnis bei Anwendung dieses Verschlusses gebrannt werden können. Andre Vorrichtungen gestatten leichtes und gefahrloses Auslöschen oder bewirken selbstthätig das Auslöschen der Lampe, wenn dieselbe umfällt.

Fig. 7.



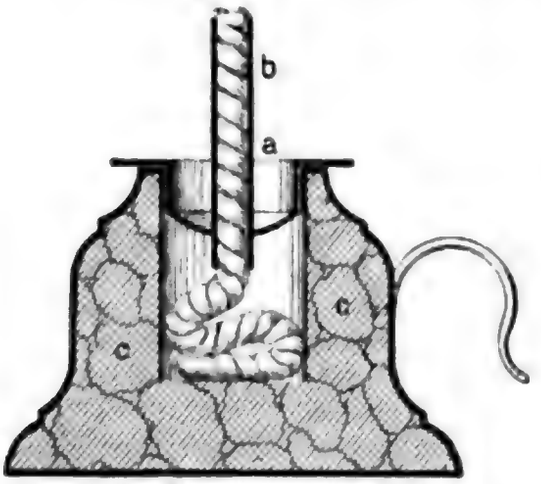
Hydraulischer Verschluß.

Für sehr flüchtige Mineralöle sind L. von besonderer Konstruktion erforderlich, weil die gewöhnlichen sofort heftig explodieren würden. Hierher gehört nun die kleine Schwamm- oder Li-

Digitized by Google

groinlampe (Fig. 8), bestehend aus einem Blechgefäß mit einschraubbarem,

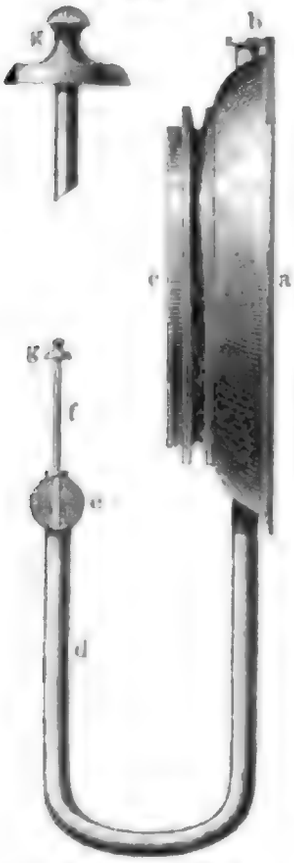
Fig. 8.



Ligroinlampe.

gut schließendem Deckel a und dem Brennrohr b, welches von dem massiven Docht vollständig ausgefüllt wird. Das Gefäß ist mit Badeschwamm c gefüllt, der durch ein Drahtnetz vom Docht getrennt gehalten wird. Zur Benutzung schraubt man a ab, gießt Ligroin in die Lampe, bis der Schwamm damit gesättigt ist, gießt den Überschuß aus, schraubt den Deckel wieder auf u. kann nun den Docht entzünden. Die kleine Flamme ist sehr weiß, rußt nicht, verlöscht aber sehr leicht bei Bewegung der Lampe. Bei Lilienfein u. Lutschers L. (Fig. 9) ist a der Ölbehälter, der bei c zugleich als Reflektor dient, b ist eine verschraubbare Eingußöffnung.

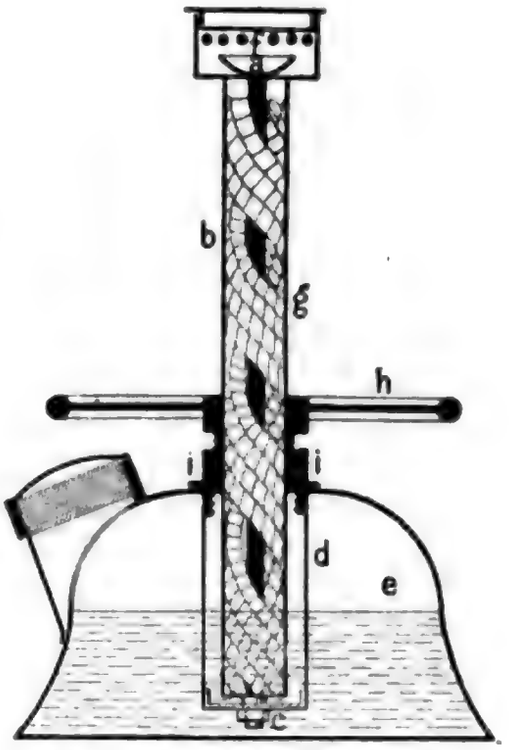
Fig. 9.



Lilienfein u. Lutschers Lampe.

Aus a fließt das Ligroin durch das mit dem Hahn e versehene Rohr d zu dem Docht in der engen Röhre f und dem mit einer Anzahl kleiner Öffnungen versehenen Brenner g. Beim Anzünden öffnet man e und erwärmt die Röhre f durch ein Zündholz oder Licht, wodurch Ligroin verdampft und entzündet wird. Die fernere Speisung der Lampe erfolgt selbstthätig. Bei der Lampe von Kösewitz (Fig. 10) ist das

Fig. 10.



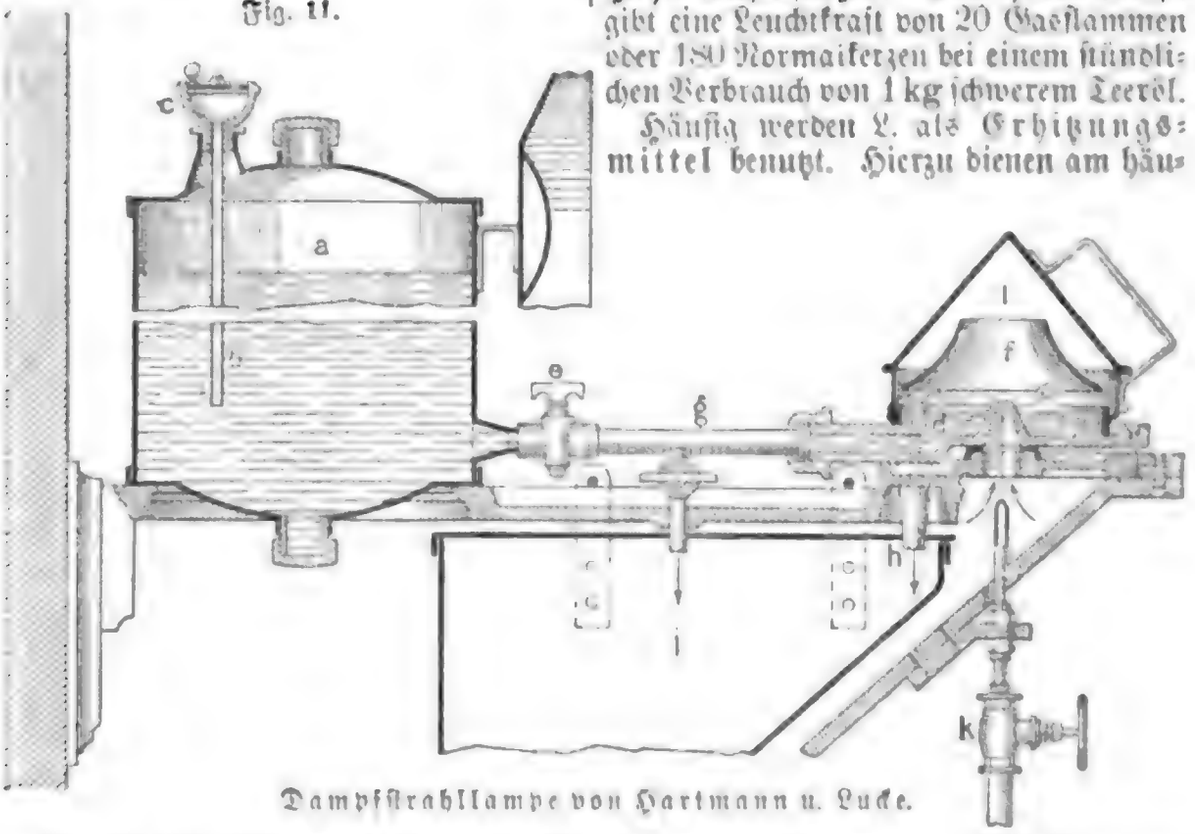
Ligroinlampe von Kösewitz.

Ventil a durch die Stange b, den Steg c und die Röhre d fest mit dem Lampenfuß e verbunden. Anderseits ist der Brennerkopf f mit dem Dochtrohr g und dem Handrädchen h in fester Verbindung. Durch eine Drehung dieses Rädchens schraubt sich nun die Röhre g im Gewinde i auf oder nieder, und dadurch wird der Ventilsitz im Brennerkopf f dem Ventil a beliebig näher oder ferner gerückt. Bei Inbetriebsetzung wird das dünne Rohr g mäßig erwärmt, worauf man die durch die kleinen Öffnungen im Brennerkopf entweichenden Dämpfe entzündet. Für den weitern Verlauf ist die am Brennerkopf entwickelte Wärme ausreichend, um

Digitized by Google

die Gasbildung im Saugdocht zu unterhalten. Nach diesem Prinzip sind außer der abgebildeten kleinen Handlampe auch größere L. und Kochapparate konstruiert worden; dieselben besitzen der größern Sicherheit halber ein großes unzerbrechliches Metallgefäß und erstere über dem Brennerkopf einen Blaker aus Glimmer. Diese L. geben ohne Cylinder ein sehr intensives Licht und eine vollkommen ruhige, geruchlose Flamme.

Fig. 11.



Dampfstrahllampe von Hartmann u. Lucke.

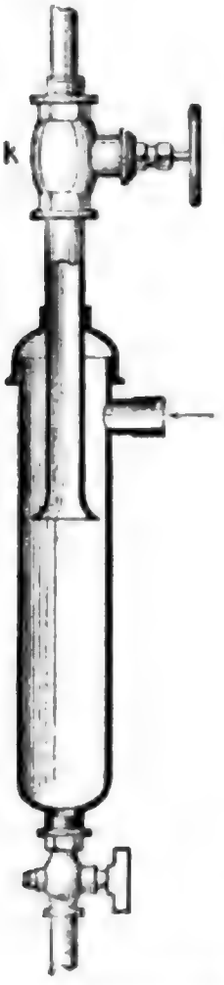
Wie für die leichtesten sind auch für die schwersten Mineralöle besondere L. konstruiert worden, die indes seltener Verwendung finden. Sehr gute Dienste leistet die Dampfstrahllampe von Hartmann u. Lucke (Fig. 11 u. 12), welche ein sehr intensives Licht gibt und überall anwendbar ist, wo Dampf erzeugt wird. Der Ölbehälter a besitzt ein Luftzuführungsröhrchen b mit Trichter c, auf welchem ein Schieber den Luftzutritt und damit den Ausfluß des Öls aus a regelt. Das Öl gelangt durch e und g auf den Teller d, auf welchem es entzündet und mit dem Trichter f bedeckt wird. Durch den Dampftrockner k leitet man einen Dampfstrom in die Flamme, und dieser führt nicht nur den nötigen Sauerstoff zu, sondern zersetzt auch die Dämpfe, so daß die Rußbildung vermieden und eine energische Verbrennung mit intensiver Lichtentwickelung erzielt wird. Überflüssiges Öl gelangt von dem Teller durch das Rohr h in den Kasten i. Zum Löschen der L. wird Öl- und Dampfzufluß abgesperrt und die Flamme auf dem Teller durch den Deckel l erstickt. Unverbranntes Öl läßt man aus g durch einen Hahn nach i fließen. Eine solche Lampe gibt eine Leuchtkraft von 20 Gasflammen oder 180 Normalkerzen bei einem stündlichen Verbrauch von 1 kg schwerem Teeröl.

Häufig werden L. als Erhitzungsmittel benutzt. Hierzu dienen am häufigsten Spirituslampen, teils kleine mit massivem Runddocht, teils größere, Berzeliuslampen, mit hohlem Runddocht und doppeltem Luftzug; ein niedriger Schornstein umgibt bei der Berzeliuslampe die Flamme, welche entweder aus einer Sturzflasche oder aus einem kranzförmigen oder einem seitlich liegenden, kastenförmigen Behälter gespeist wird. Die Dochtbewegung erfolgt durch eine Zahnstange mit Getriebe, und das Auslöschen der Flamme geschieht durch einen überfassenden Deckel, welcher durch einen Kork auch das innere Rohr verschließt. Diese Lampe ruht entweder auf drei Füßen, welche nach oben in einen Dreifuß zum

Digitized by Google

Aufsetzen der zu erhitzenden Gefäße verlaufen, oder sie ist an einem Stativ verschiebbar, welches außerdem ebenfalls verschiebbare Ringe als Träger für Gefäße besitzt. Größere Hitze erzeugt Devilles Glühlampe, welche aus einer Sturzflasche mit Terpentinöl gleichmäßig gespeist wird. Letzteres wird auf 100° erhitzt, so daß ein Luftstrom, den man darüber bläst, sich reichlich mit Dampf beladen kann. Dieser wird entzündet und die Flamme durch ein Gebläse zur heftigsten Glut angefacht. Sehr allgemein benutzt man Petroleumlampen zum Erhitzen von Speisen ꝛc., und zwar hat man die zum Leuchten dienenden L. mit Vorrichtungen versehen, um gelegentlich eigentümlich konstruierte Gefäße (meist mit zentralem Rohr, durch welches der Cylinder der Lampe geht) auf denselben zu erhitzen, häufiger aber benutzt man Petroleumkochöfen mit besondern Einrichtungen. In der Regel haben diese Öfen Flachbrenner u. es ist ermittelt worden, daß ein 51 mm breiter Docht in 24 Minuten 1 Lit. Wasser von 11° mit einem Aufwand von 20 g Petroleum zum Kochen bringt. Ein 68 mm breiter Docht leistet dasselbe mit gleichem Aufwand in 19 Minuten und zwei derartige Dochte unter demselben Gefäß gleichfalls mit zusammen 20 g Petroleum in 11 Minuten. Bei größern Flüssigkeitsmengen stellt sich der Aufwand pro Liter etwas geringer. Rundbrenner gewähren keine Vorteile, es sei denn, daß man eine etwas leichtere Behandlung des Dochts und der Flamme als solche gelten lassen will.

Fig. 12.



Dampfstrahllampe von Hartmann u. Lucke.

L. waren schon bei den alten Ägyptern gebräuchlich, aber bis in die neueste Zeit kannte man nur den unvorteilhaften massiven Docht. Der Flachdocht wurde 1783 durch Leger in Paris und 1784 durch Alströmer, der hohle Rundocht 1789 durch Argand angegeben, und letzterer ersetzte auch mit Quinquet den bis dahin über der Flamme angebrachten blechernen Zugcylinder durch einen solchen aus Glas. 1765 konstruierte Grosse die Pumplampe, 1800 Carcel die Uhrlampe und 1836 Franchot die Moderateurlampe, welche besonders durch Neuburger 1854 verbessert wurde. Eine vollständige Umwälzung in der Lampenfabrikation brachte die Einführung des Petroleums hervor. L. für sehr flüchtige Flüssigkeiten, sogen. Dampflampen, für Kamphin ꝛc., wurden seit 1833 bekannt (Lilienfein u. Lutscher 1834), fanden aber nur geringe Verwendung. Die erste Petroleumlampe soll 1855 Silliman in Nordamerika konstruiert haben; um die weitere Verbesserung derselben haben sich besonders Block, Dittmar, Brünner, Wild u. Wessel, Stobwasser, Schuster u. Baer, Zängerle u. a. verdient gemacht. Vgl. Buchner, Die Mineralöle und die Mineralöllampen (1864); Fischer, Die Petroleumlampe und deren Behandlung (1876).

Lampenschwarz, s. Ruß.

Landoreprozeß, s. Eisen, S. 215.

Lapis, Stein; L. causticus, Ätzstein, geschmolzenes und in Stengelform gegossenes Ätzkali (Kaliumoxydhydrat); L. infernalis, Höllenstein, geschmolzenes und in Stengelform gegossenes salpetersaures Silberoxyd.

Lapisdruck, s. Zeugdruckerei.

Lasieren, einen Gegenstand mit einem durchsichtigen farbigen Überzug versehen, um ihm Glanz und Frische zu erteilen.

Lasur, in der Glasmalerei jede durch oberflächliche Einwirkung auf Glas hergestellte Farbe, z. B. das Gelb, welches durch Auftragen eines innigen Gemisches von Thon mit Chlorsilber und gelindes Glühen erhalten wird.

Digitized by Google

Lasurblau, s. v. w. Ultramarin.

Lasurfarben, s. v. w. Saftfarben.

Laubgrün, s. v. w. Saftgrün, s. Chromgrün.

Lauge, im allgemeinen eine Lösung von Salzen, wie sie durch Auslaugen von Asche, Erde, Erzen ꝛc. gewonnen wird. Dann besonders auch eine Lösung von kohlensaurem Kali, auch Ätzkali oder Ätznatron (Ätzlauge). Javellesche L., s. v. w. Eau de Javelle.

Läutern, s. v. w. reinigen.

Lavaglas, s. v. w. Hyalithglas.

Lavaschmuck, aus schwarzen Glasflüssen imitierter Gagatschmuck.

Lavendelöl, ätherisches Öl, welches aus den Blüten des Lavendels oder auch aus der ganzen Pflanze durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute schwankt nach dem Standort der Pflanze, und zwar scheint der Ölgehalt im Süden größer zu sein als im Norden. Das beste Öl wird in England aus abgestreiften Blüten gewonnen. Es ist gelblich oder farblos, riecht sehr angenehm, schmeckt streng aromatisch, spez. Gew. 0,876—0,880, löst sich in 5 Teilen Alkohol vom spez. Gew. 0,894 und verändert sich sehr leicht am Licht und an der Luft. Das viel geringere Spiköl, aus Lavandula Spica gewonnen, riecht kampferähnlich, viel weniger angenehm als L., besitzt das spez. Gew. 0,851—0,881 und löst sich leicht in Alkohol. Man benutzt L. in der Parfümerie, bisweilen auch als Arzneimittel, das Spiköl zu geringen Parfümen, zu Firnissen, zum Auftragen von Einbrennfarben in der Porzellanmalerei ꝛc.

Laveries, in Nordfrankreich die Anlagen zur Gewinnung von Salz aus Meerwasser.

Lavierfeuer, das schwache Feuer beim Beginn eines Brandes im Porzellanbrennofen.

Leberthran, aus der Leber mehrerer Schellfischarten, besonders des Kabeljaus, des Dorsches und des Köhlers, gewonnenes fettes Öl. Werden die Lebern im Wasserbad erwärmt oder mit Dampf behandelt, so erhält man den blanken (hellblanken, gelben, weißen) oder Dampfleberthran. Dieser bildet ein klares, stroh- oder goldgelbes Öl, schmeckt und riecht schwach nach Fischen, wenig kratzend und reagiert schwach sauer. Durch Anwendung höherer Temperatur und Auspressen erhält man den braunblanken L., welcher hell kastanienbraun ist, stärker riecht und schmeckt und deutlich sauer reagiert. Der Rückstand der Lebern gibt endlich beim Auskochen mit Wasser den braunen L. Der L. ist ein trocknendes Öl mit geringem Jod- und Bromgehalt. Sein spezifisches Gewicht ist 0,920—0,929, er bleibt noch bei —4 bis 6° klar (manche Sorten scheiden aber schon bei +5° Stearin ab), löst sich leicht in Äther, schwerer in kochendem, wenig in kaltem Alkohol und wird durch ätzende Alkalien verseift. Man benutzt L. in der Gerberei und als Arzneimittel.

Leblanc-Prozeß, die Darstellung von Soda aus Kochsalz nach dem von Leblanc angegebenen Verfahren, welches jetzt auch zur Darstellung von Pottasche aus Chlorkalium angewandt wird.

Leche (Steine), metallurgische Zwischenprodukte, welche im wesentlichen aus Schwefelmetallen bestehen und sich entweder unerwünscht bilden und bei der erforderlichen weitern Verarbeitung zu Metallverlusten führen, oder absichtlich erzeugt werden, um Kupfer, Silber, Nickel ꝛc. in dem Stein anzusammeln und vor Verschlackung zu schützen. Im wesentlichen enthalten die L. Schwefelverbindungen von Eisen, Kupfer und Blei, untergeordnet solche von Nickel, Zink, Mangan und Silber und in sehr geringer Menge solche von Antimon und Arsen. Handelt es sich um die Erzeugung von Lechen, so kommt der Schwefelgehalt der Erze in Betracht. Manche Erze können im rohen Zustand verschmolzen werden, andre müssen durch Rösten zum Teil entschwefelt werden, während wieder andre eines schwefelhaltigen Zuschlags (Schwefelkies, Schwerspat, Gips, Glaubersalz, Arsenkies) bedürfen. Zu weiterer Verarbeitung werden die L. meist geröstet und einem reduzierenden und solvierenden Schmelzen unterworfen, um die nutzbaren Metalle sofort auszuscheiden oder sie vorher erst an Schwefel gebunden zu konzentrieren.

Digitized by Google

Leckſalz (Leckſtein), aus Steinſalz gehauene kleinere oder größere Stücke, welche in Viehſtällen angebracht werden, um dem Vieh die beliebige Aufnahme von Salz zu ermöglichen.

Leder, durch verſchiedene Prozeſſe (Gerbprozeſſe) in der Art veränderte tieriſche Haut, daß ſie unter Erhaltung ihrer weſentlichſten Eigenſchaften große Widerſtandsfähigkeit gegen äußere Einflüſſe aufweiſt. Während die unveränderte Haut durch Trocknen ſteif und hornig wird, iſt das L. deutlich faſerig, nicht durchſcheinend und geſchmeidig. Die Gerberei verarbeitet hauptſächlich die Haut größerer Säugetiere (vornehmlich Rinder-, Pferde-, Eſel-, Mauleſelhäute, Ziegen-, Kalb-, Lammfelle, ferner Hirſch-, Reh-, Schweins-, Meerſchweins-, Seehunds-, Robbenfelle, bisweilen Nilpferd-, Krokodil-, Rhinozeros-, Hunde-, Katzen-, Gemſenfelle und einige Sorten Fiſchhäute, beſonders vom Thunfiſch, ſie benutzt aber nicht die geſamte Haut, ſondern nur die auf chemiſchem und mechaniſchem Weg iſolierte Schicht derſelben, welche man als Lederhaut bezeichnet. Zur Umwandlung der letztern in L. benutzt man gerbſäurehaltige Materialien (Rotgerberei), Mineralſalze (Weiß- und Mineralgerberei) oder Fette (Sämiſchgerberei). Die gerbenden Subſtanzen verbinden ſich nicht chemiſch mit der Subſtanz der Haut, ſondern dringen nur in die Poren derſelben ein, umhüllen die Faſern, werden von denſelben fixiert und verhindern das Zuſammenkleben beim Trocknen.

Die zu gerbenden Häute unterliegen zunächſt einer Reihe vorbereitender Operationen. Die rohen Häute werden eingeweicht, am beſten in fließendem Waſſer, friſche Häute nur wenige Stunden, geſalzene erheblich länger und trockne bis zum völligen Erweichen, welches durch Bearbeiten mit dem Streckeiſen, in der Walktrommel oder Kurbelwalke weſentlich befördert werden kann. Man reinigt dann die Fleiſchſeite auf dem Schab- oder Streichbaum mit dem Schab- oder Beſtoßmeſſer oder auf Maſchinen von anhängenden Fleiſch- und Fettteilen und ſchreitet hierauf zum Schwellen und Enthaaren, wobei mit den Haaren auch die Epidermis entfernt wird. Dies geſchieht nach verſchiedenen Methoden. Beim Schwitzen werden die Häute mit der Fleiſchſeite nach innen zuſammengeſchlagen, 30—40 Stunden in eine Grube oder einen Schwitzkaſten gelegt und dabei täglich mindeſtens zweimal auseinander gelegt und unterſucht, um die faule Gärung, bei der das ſich entwickelnde Ammoniak die Haut ſchwellt und lockert, zu überwachen und zu regeln und im geeigneten Moment zu unterbrechen. Man hängt auch die Häute in Kammern auf und ſteigert die Temperatur durch ein ſchwaches Feuer mit feuchter Lohe oder durch Dampf auf 20—26°, wobei die Operation in 24 Stunden beendigt iſt. In Amerika hängt man die Häute in Gruben auf, die mit einem Abzugskanal verſehen, aber verſchloſſen und mit Erde bedeckt ſind, ſo daß Temperaturwechſel ſicher vermieden wird. Durch Aufleiten von Waſſer kann man die Luft in der Grube gleichmäßig feucht erhalten, und durch einen Ventilator wird nach Bedürfnis Luft eingeleitet, um beſtändig eine Temperatur von 8—14° zu erhalten. In 6—12 Tagen iſt der Prozeß vollendet. Das Enthaaren mit Sauerbrühe beruht auf der ſchwellenden Wirkung der Säuren auf die Haarwurzeln und Oberhaut. Man zieht gebrauchte Lohe mit Waſſer aus und erhält dabei eine ſaure Flüſſigkeit, welche Eſſigſäure, Milchſäure ꝛc. enthält. Hieraus bereitet man durch Verdünnen mit Waſſer Bäder von verſchiedenem Säuregehalt und bringt die Häute aus dem ſchwächſten allmählich in immer ſtärkere Bäder, wobei ſie täglich mehreremal aufgeſchlagen, am beſten durch einen Haſpel in beſtändiger Bewegung erhalten werden müſſen. In 8 Tagen laſſen ſich die Haare entfernen. Beim Kälken bringt man die Häute zunächſt in mehrfach gebrauchte, dann in friſchere, zuletzt in ganz friſche Kalkmilch und läßt ſie in jeder Grube 2—8 Tage unter täglich mindeſtens zweimaligem Herausnehmen. Außerdem hat man Bäder von Schwefelnatrium, teils rein, teils mit Kalk gemiſcht, Gaskalk, Sodarückſtände, welche beide durch

Digitized by Google

Schwefelcalcium und Calciumsulfhydrat wirken, ꝛc. zum Enthaaren benutzt. Diese Operation selbst wird durch Handarbeit oder auf Maschinen ausgeführt, worauf man die Blöße gründlich reinigt, auf der Narbenseite mit dem Glättstein glättet und mit Wasser spült. Zur Entfernung des Kalks aus den gekälkten Häuten bringt man dieselben in ein aus Tauben-, Hühner-, Hundekrementen und Wasser bereitetes Bad, welches man in neuerer Zeit durch mancherlei Surrogate, mineralische und organische Säuren ꝛc. zu ersetzen gesucht hat. Die enthaarten Felle werden in der Regel einer Schwellung unterworfen, um die einzelnen Faserstränge des Bindegewebes der Haut voneinander zu trennen und sie dadurch für die Aufnahme von Gerbstoff zugänglicher zu machen. Man benutzt hierzu organische Säuren, und zwar in Form der weißen Schwellbeize, die aus Gerstenschrot oder Kleie mit Sauerteig und Wasser hergestellt wurde, oder in Form der roten Schwellbeize, welche durch Ausziehen von gebrauchter Lohe mit Wasser erhalten wird. Die Blößen kommen dabei in 10—14 Tagen aus schwächern allmählich in immer stärkere Brühen. Auch Schwefelsäure, Salzsäure und Phosphorsäure werden häufig angewandt, erfordern aber größte Vorsicht.

Die Rot- oder Lohgerberei verarbeitet fast alle überhaupt in der Gerberei zur Anwendung kommenden Häute und benutzt als Gerbmaterialien Eichenrinde mit 11—16 Proz., Kiefernrinde mit 5—10, Fichtenrinde mit 4—8, Erlen- und Weidenrinde mit 3—5, Sumach (Schmack) mit 12—16,5, Dividivi (Libidibi) mit 19—27, Galläpfel mit ca. 60, Knoppern und Ackerdoppen, Valonen mit 25—40, Katechu mit 40—50, Kino mit 30—40 Proz. Gerbsäure, auch Bablah, Myrobalanen, chinesische Galläpfel, Algarobilla, Mimosarinde, Manglerinde, Quebracho-, Kastanienholz ꝛc. Die Lohgerberei liefert sehr mannigfaltige Produkte, hauptsächlich aber Sohl- und Oberleder, Saffian, Maroquin, Juchten ꝛc. Zur Darstellung von Sohlleder werden Rinder- und Büffelhäute in Wasser geweicht, auch wohl gewalkt, auf der Fleischseite mit dem Schabeisen gereinigt und dann zum Schwitzen in Kammern aufgehängt, bis bei einer Temperatur von 20—26° die Epidermis so weit gelockert ist, daß dieselbe mit den in ihr wurzelnden Haaren abgestoßen werden kann (Abpälen). Schneller als das Schwitzen wirkt das Bestreichen der Haarseite mit einem Brei aus Kalk und Schwefelnatriumlösung, worauf die Haare nach wenigen Stunden abgenommen werden können. Die enthaarten Häute werden in frisches Wasser gebracht, zuerst auf der Fleischseite, dann auf der Narbenseite, welche durch die Einstülpungen der Epidermis, in denen die Haare gesessen haben, ein eigentümlich genarbtes Ansehen besitzt, mit einem stumpfen Eisen gereinigt, gespült und in rote oder weiße Schwellbeize gebracht. Die so weit vorbereiteten Blößen werden nun in großen mit Holz ausgekleideten oder in gemauerten und mit Zement verputzten Gruben mit gemahlener Eichenrinde (Lohe) oder mit Fichtenrinde geschichtet (eingesetzt), mit Brettern bedeckt und mit Steinen beschwert, worauf man Lohbrühe in die Gruben fließen läßt, bis auch die oberste 0,3 m starke Lohschicht (der Hut) durchtränkt ist (Abtränken der Gruben). Nach längerer oder kürzerer Zeit werden die Gruben ausgeräumt und die Blößen mit frischer Lohe abermals eingesetzt. In dieser Weise macht man, je nach der Dicke der Häute, mit Valonia und Knoppern bis zu 3, mit Eichenrinde 3—4, mit Fichtenrinde bis zu 7 Sätze, wobei das L. bis zu zwei Jahren und noch länger in Arbeit bleibt. Auf 1 Ztr. Sohlleder braucht man 5 Ztr. Eichenrinde oder 8 Ztr. Fichtenrinde, und eine Haut von 20 kg wiegt nach dem Gerben etwa 25 kg. Sohlleder, welches mit Weißbeize geschwellt und mit Knoppern oder Valonia gegerbt wurde, heißt Pfundleder. Zur Darstellung von Brandsohlleder (Halbsohlleder, Terzen) werden die geweichten und gewässerten Häute in Kalkmilch gebracht (geäschert) und, nachdem sich die Epidermis gelockert hat, enthaart. Da aber der Kalk auch die Lederhaut angreift, so erreicht das L. bei diesem Verfahren niemals die Dichte und Festigkeit des eigentlichen Sohlleders. Nach dem Äschern bringt man die gereinigten

Digitized by Google

Blößen in immer ſtärkere Lohbrühen (Farben), die neben Eſſig- und Milchſäure reichlich Gerbſäure enthalten. Man gibt nacheinander 5—7 Farben von je einer Woche und behandelt die Häute dann in den Gruben wie das übrige Sohlleder.

Schneller als nach dem angegebenen ältern Verfahren (ſaure Gerbung, Grubengerbung) gelangt man zum Ziel, wenn man die meiſt mit Kalk enthaarten Häute reinigt, dann entweder gar nicht oder mit verdünnter Schwefelſäure ſchwellt und zuerſt in ſchwächere, dann in konzentriertere Lohauszüge bringt. In 3—4 Monaten ſind die Häute völlig durchgegerbt. Dieſe engliſch-amerikaniſche Methode (Schnellgerberei) liefert billigere Ware, welche indes ſtets loſer und ſchwammiger iſt als das nach dem ältern Verfahren dargeſtellte L. Die Ausführung der Schnellgerberei geſtaltet ſich ſehr verſchieden. Man benutzt mancherlei Vorrichtungen, um die Häute in der Gerbbrühe oder zugleich die Häute und die Brühe in Bewegung zu ſetzen; man preßt die eingetauchten Häute wiederholt zwiſchen Walzen, damit ſie immer von neuem friſche Gerbbrühe aufnehmen, oder man bringt die Häute in verſchloſſene Behälter, macht dieſe luftleer und läßt dann die Lohbrühe zutreten. Nach mehrſtündigem Bewegen der Häute in der Brühe wird dieſe abgelaſſen, der Apparat wieder luftleer gemacht und ſtärkere Brühe eingelaſſen. Nach einem andern Verfahren bringt man die Häute mit Lohe und Brühe in einen Keſſel, komprimiert in demſelben die Luft und läßt ihn rotieren. Auch hydroſtatiſcher Druck wird zur Beſchleunigung des Gerbprozeſſes angewandt, und mehrfach hat man empfohlen, die Häute vor dem Gerben mit gewiſſen Chemikalien zu behandeln oder ſolche den Gerbſtoffen zuzuſetzen. Zu dieſem Zweck wurden in Vorſchlag gebracht: Phosphorſäure, Schwefelſäure, Soda, Borax, Ammoniakſalze, Kupfervitriol, chromſaures Kali ꝛc.

Ein leichtes Sohlleder, das Vacheleder, wird aus Kuhhäuten wie Brandſohlleder dargeſtellt, aber ſorgfältiger appretiert. Die Appretur beſteht für Sohlleder aus dem Bearbeiten mit dem Stoßeiſen auf Tafeln, Trocknen, Komprimieren und Glätten. Man benutzt dazu Hammer- und Walzwerke oder eine an einem federnden Pendel hängende, ſtoßweiſe wirkende Walze.

100 kg rohe Haut liefern etwa 45—50 kg Sohlleder, da letzteres aber nach Gewicht verkauft wird, ſo wird es nicht ſelten mit Chlorbarium, ſchwefelſaurer Magneſia, Stärkezucker ꝛc. beſchwert. An das Treibriemenleder, das Geſchirr- (Zeug-, Blankleder, für Wagenbau und Sattlerei) und das Wagenverdeckleder werden verſchiedene Anforderungen geſtellt, worauf bei der Gerbung und Zubereitung Bedacht zu nehmen iſt.

Zu Oberleder benutzt man Häute von Kühen, Kälbern, Pferden, auch von Seehunden, Beuteltieren, Alligatoren ꝛc. Dieſelben werden eingeweicht, mit dem Streckeiſen, mit Hämmern oder mit der Kurbelwalke behandelt, geäſchert, enthaart, gewaſchen, auf der Fleiſchſeite gereinigt, auf der Narbenſeite geglättet, dann entweder in die Miſtbeize (Hühner- oder Taubenmiſt mit Waſſer) oder direkt in die Kurbelwalke gebracht und auf beiden Seiten mit dem Stricheiſen leicht behandelt. Die ſo weit vorbereiteten Häute bringt man in mehrere Farben mit ſucceſſive ſteigendem Gerbſtoffgehalt und gerbt ſie dann in der Grube. Vor dem Gerben werden ſtärkere Kuhhäute auf einer Spaltmaſchine geſpalten, wobei man eine ſchwächere Haut mit Narben und ein zweites Blatt (Fleiſchteil, Spalte) erhält, welches für untergeordnete Zwecke verwendbar iſt. Das aus der Grube genommene L. wird gewaſchen, auf der Fleiſchſeite mit dem Stoßeiſen ausgeſtoßen, gebürſtet, auf der Narbenſeite geglättet und gebürſtet und in die Façon gebracht. Nach dieſen Operationen (Windieren, auf den Wind machen) wird das L. durch Trocknen oder Preſſen entwäſſert, mit Fiſchthran auf der Narbenſeite leicht eingerieben, nach 24 Stunden auf der Fleiſchſeite mit einer Miſchung aus Talg und Thran (und Dégras) beſtrichen, zuſammengerollt, gewalkt, getrocknet, in warmes Waſſer eingeweicht, auf der Fleiſchſeite nachgeſchmiert und getrocknet. Statt des Talges und Thrans kann man auch Olivenöl, Palmöl, Palmkern-

Digitized by Google

öl, Rizinusöl, Patenttalg (aus Ozokerit), Vaseline anwenden. Die gefetteten L. werden noch weiter appretiert, indem man sie zunächst auf der Fleischseite mit dem Falz- oder Dolliermesser behandelt, um Fasern, Knoten ꝛc. zu entfernen, dann alle zu starken Stellen mit dem Schlichtmond verdünnt, mit dem gekerbten Krispelholz Milde und Weichheit hervorbringt und der Narbe ein gefälligeres Aussehen gibt. Schließlich bearbeitet man das L. mit dem Pantoffelholz, welches auf der untern Seite mit glattem Korkholz belegt ist, bestreicht auch wohl die Fleischseite mit einer Schmiere aus Seifenlösung und Talg, trocknet und gibt durch Behandeln mit geschliffenem Glas etwas Glanz. Nach dieser Methode erhält man das braune Oberleder (Fahl- oder Schmalleder), welches aus Kalbfällen, Kipsen und Kuhhäuten dargestellt wird. Die Fabrikation des schwarzen Oberleders, des schwarz gewichsten Kalbleders und des Roßoberleders weicht dagegen in manchen Punkten ab. Ersteres wird mit Blauholzabkochung und etwas Soda grundiert, dann mit Eisensalzlösung bestrichen, nach dem Schwärzen auf der Narbenseite mit Fischthran eingerieben ꝛc. Die Wichsfelle werden nach dem Windmachen gefettet, auf der Fleischseite mit einer Mischung aus Ruß, Talg, Thran und Wachs geschwärzt und schließlich auf derselben Seite mit einer Mischung aus Leim und Fett behandelt.

Das Lackleder (Glanzleder) wird aus lohgarem Kalb-, Ziegen- und Kuhleder hergestellt, indem man dieses entsprechend zurichtet, wenn es recht geschmeidig werden soll, fettet, häufig spaltet und dann mit einem Grund aus Kienruß und Umbra versieht, der an der Luft, dann im Lackierofen getrocknet und mit Bimsstein abgeschliffen wird. Nachdem diese Operationen einige Male wiederholt sind, streicht man das L. mit Blaulack, schleift nach dem Trocknen, streicht noch einmal und trocknet. Kalbfelle, welche auf der Fleischseite lackiert werden, sind nun fertig; auf der Narbenseite lackierte Kuhleder werden zuletzt auf einer erwärmten Steintafel aufgekrauft. Farbige Lackleder werden mit farbigen aber dünnflüssigen Lacken bei minder hoher Temperatur hergestellt und vor dem letzten Grundieren mit Narbe versehen.

Die Farbe des lohgaren Leders hängt von dem Gerbmaterial und dem Gerbverfahren ab. Alte Lohe gibt dunkles, Weidenrinde, Sumach, Fichtenrinde, Knoppern, Dividivi geben helleres L. Dunkle L. kann man durch Behandlung mit sehr verdünnter Salz- oder Schwefelsäure oder mit saurer Milch, jedoch nicht ohne Beeinträchtigung ihrer Güte, etwas heller machen.

Die Alaun- oder Weißgerberei verarbeitet Häute von der schwersten Büffelhaut bis zum leichtesten Schaffell und liefert ein L., dessen Fasern zwar zunächst schwach aneinander haften, aber durch einfache mechanische Bearbeitung voneinander gelöst werden können, worauf dann das L. den höchsten Grad von Weichheit und Geschmeidigkeit besitzt. Niemals aber ist das Gerbmaterial in dem weißgaren L. so fest gebunden wie in dem lohgaren, es läßt sich mit Wasser ausziehen und das L. zeigt dann wieder die Eigenschaften der Haut. Beim Kochen mit Wasser wird es daher auch in Leim verwandelt, während das lohgare L. viel widerstandsfähiger ist. Das weißgare L. hatte früher größere Bedeutung als jetzt; es ist vielfach durch lohgares, in manchen Fällen auch durch sämischgares L. verdrängt worden; das Glaceeleder und in neuerer Zeit das Kidleder sowie die Chevreaux für Fußbekleidungszwecke sind gegenwärtig die wichtigsten Artikel der Weißgerberei. Auch die Pelzgerberei gehört hierher.

Bei der gemeinen Weißgerberei, welche meist leichte Ware, wie Schaf- und Ziegenfelle, verarbeitet, bestreicht man diese auf der Fleischseite mit Kalk, legt je zwei Häute mit den Fleischseiten zusammen, bringt sie in einen Behälter und packt sie um, sobald Erwärmung eintritt. Nach hinreichender Lockerung der Haare werden dieselben ausgerauft und der Kalk durch Waschen und mechanische Bearbeitung soviel als möglich entfernt. Nachdem die Häute dann eine weiße Schwellbeize passiert haben, werden sie in einer Alaun- und Kochsalz-

Digitized by Google

brühe bearbeitet, aufeinander gelegt und nach 24 Stunden getrocknet. Statt des Alauns hat man auch schwefelsaure und essigsaure Thonerde angewandt. Das getrocknete L. wird durch Recken, Dehnen und Stollen geschmeidig gemacht. Die ungarische Weißgerberei verarbeitet hauptsächlich Pferde-, Kuh-, Ochsenhäute zu Riemen- und Sattlerleder. Die Häute werden gewaschen, auf der Fleischseite ausgefleischt, dann geschoren, 2—3 Tage in Wasser gebracht, gut gereinigt, gründlich mit warmer Alaun- und Kochsalzlösung bearbeitet und 8—10 Tage, im Winter 1—2 Monate in eine solche Lösung gelegt, wobei sie täglich umgepackt werden müssen. Man bearbeitet sie dann abermals mit dieser Lösung, läßt sie nahezu trocknen, gibt ihnen durch Treten mit den Füßen die gehörige Weichheit und imprägniert sie endlich in einem warmen Raume mit geschmolzenem Talg.

Zu Glaceeleder verarbeitet man Zickel- und Lämmerfelle, welche eingeweicht und dann in den Kalkäscher gebracht werden, den man bisweilen durch Auripigment, Gaskalk oder Schwefelnatrium anschärft. Soll die Wolle geschont werden, so schwödet man die Felle auf der Fleischseite mit einem dicken Brei aus gelöschtem Kalk an, faltet sie so zusammen, daß die Wolle nach außen liegt, und übergießt sie in einem Bottich mit Wasser. Nach 12—18 Tagen, bei gleichzeitiger Anwendung von Auripigment oder Schwefelnatrium nach einigen Stunden, kann man die Felle waschen und dann enthaaren, worauf die Schwödefelle noch in einem schwachen Äscher von reinem Kalk gebracht werden. Die gewaschenen Blößen werden abwechselnd wiederholt in Wasser mit hölzernen Stampfen behandelt und auf der Narben- und Fleischseite bearbeitet. Dann bringt man sie in Kleienbeize und reinigt sie nach 24 Stunden. Nach einem andern Verfahren werden die enthaarten Häute auch noch in eine Mistbeize gebracht. Die gereinigten Blößen bringt man in den Gerbebrei, welcher auf 1000 Felle (300 kg) aus 85 kg Mehl, 700 Eidottern, 10,5 kg Alaun, 2,6 kg Kochsalz und der hinreichenden Menge Wasser besteht, um einen Brei zu bilden, in welchem die Felle bei 35° wiederholt mit kleinen Unterbrechungen getreten werden und dann 12 Stunden liegen bleiben, womit die Gerbung vollendet ist. Nach langsamem Trocknen werden die Felle an einen feuchten Ort gebracht, durch Wasser gezogen, auf Haufen gebracht, sobald sie gleichmäßig durchfeuchtet sind, auf der Kurbelwalke bearbeitet und dann in der Länge und Breite über eine stumpfe halbrunde Klinge gezogen (gestollt). Schließlich läßt man die Felle abermals etwas trocknen, bearbeitet sie auf der Kurbelwalke und egalisiert sie in der Dicke auf einer dem Stolleisen ähnlichen, aber scharfen Klinge. In der Regel wird nun das Glaceeleder gefärbt und zwar entweder durch Eintauchen in die Farbbrühe oder durch Auftragen der letztern mit einer Bürste (Firfärberei). Früher färbte man nur mit Pflanzenextrakten, jetzt fast ausschließlich mit Anilinfarben. Die gefärbten Felle werden schnell getrocknet und dann durch Treten und Stollen zugerichtet.

Das Kidleder wird aus Kalb- und Ziegenfellen hergestellt und für Beschuhungszwecke verwendet. Die Kidgerberei weicht von der Glaceegerberei nur in einigen Punkten ab, die Bearbeitung in dem Gerbebrei erfolgt hier mit einer durch Dampfkraft bewegten Walke. In der Regel werden die Felle mit Blauholz und chromsaurem Kali schwarz gefärbt und erhalten zarten, milden Glanz, indem man sie mit einer Emulsion aus Seifenlösung, Wachs und Talg bestreicht, dann wie Wäsche bügelt und auf der Narbenseite mit einer Mischung aus Olivenöl, Wachs und Talg einreibt. Die Glanz-Chevreaux aus Zickelfellen werden nach dem Färben getrocknet und auf der Glanzmaschine der Saffianfabrikanten geglänzt.

Soiern die Weißgerberei zum Gerben Salze anwendet, umfaßt sie auch die neuesten Bestrebungen, eine das lohgare L. ersetzende Ware (Mineralleder) durch Gerben mit Metallsalzen zu erzeugen. Die Bemühungen in dieser Richtung haben bereits zu beachtenswerten Resultaten geführt und dürften für die Gerberei in Zukunft sehr bedeutungsvoll werden. Die

Digitized by Google

in üblicher Weise gereinigten Blößen werden in eine kalte, passend konzentrierte Lösung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd eingehängt und, nachdem sie in 2—4 Tagen die Gare erreicht haben, mit Fetten in gelöster Form und mit Eisenseife behandelt. Letztere erhält man durch Zersetzen eines Eisensalzes mit Seife, und sie wird mit oder ohne Zusatz einer Fettemulsion in einem Walkfaß in die Haut hineingearbeitet. Das mineralisierte L. kann in 8—14 Tagen hergestellt werden, ist wohlfeil, wird durch Wasser nicht verändert und ist sehr dauerhaft. Ein ähnliches Fabrikat, das chromgare L., wird erhalten, indem man geschwellte Blößen in eine viertelprozentige Lösung von Chromsäure oder in eine halbprozentige Lösung eines Chromoxydsalzes, beide mit Alaun und Kochsalz versetzt, bringt und nach einiger Zeit in immer stärkere Lösungen überträgt. Nach 4—14 Tagen knetet man das L. in einer 4—8prozentigen Lösung von Chlorbarium, Bleizucker oder Seife, wäscht, trocknet oberflächlich, reckt es gut aus und bringt es 36 Stunden in eine Lösung von Stearin, Paraffin, Wachs, Harz ꝛc. in Benzin. Ober- und Riemenleder werden dann mit Talg, Thran oder Degras geschmiert und an einen warmen Ort gehängt oder gewalkt. Man stellt Sohl- und Oberleder nach diesem Verfahren dar; auch eignet sich das sehr feste L. zu Treibriemen. Es ist viel wasserdichter als lohgares L. und seine Gare kann ihm durch Wasser nicht entzogen werden.

In der Sämisch- oder Fettgerberei werden Hirsch-, Reh-, Gems-, Schaf-, Ziegen-, Kalbfelle, auch Ochsenhäute auf die Weise in L. verwandelt, daß man sie mit Thran imprägniert und der Luft aussetzt. Das Fett verschwindet dabei für die Wahrnehmung vollständig, es läßt sich aus dem L. nicht mehr durch Waschen entfernen, und beim Kochen mit Wasser verwandelt sich das L. äußerst schwer in Leim. Das sämischgare L. ist ungemein weich, von fast wolliger Beschaffenheit, besonders wenn, wie bei dicken Häuten üblich, die minder dehnbare Narbe abgestoßen wurde. Es ist nicht wasserdicht, verliert aber durch Wasser nicht seine Gerbung und kann ohne Schaden gewaschen werden (Waschleder). Die Felle werden geweicht, gestreckt, stark gekalkt und enthaart und, nachdem von dem stärkern die Narbe abgenommen ist, wiederholt mit Kalk behandelt und auf der Fleisch- und Narbenseite bearbeitet. Hierauf wässert man die Felle in lauwarmem Wasser, bringt sie in angewärmte, stark saure Kleienbeize, spült und preßt oder ringt sie aus. Behufs der Gerbung werden die Felle wiederholt mit Thran eingerieben, in der Walktrommel oder Kurbelwalke bearbeitet und dazwischen der Luft ausgesetzt, bis sie vollständig mit Fett durchdrungen sind, dann in einem warmen Raum auf Haufen geschichtet, wobei eine Art Gärung eintritt und das Fett energischer Oxydation unterliegt (Färben in der Brut). Das L. erscheint nun gelb und besitzt einen eigentümlichen, nicht mehr thranartigen Geruch. Da es aber noch etwas ungebundenes Fett enthält, so wird es mit lauwarmer Pottaschenlösung behandelt (wobei man das Degras gewinnt) oder auch wohl zunächst in Wasser eingeweicht und stark gepreßt (nach dieser Methode gewinnt man das französische Moellon, welches dem Degras vorgezogen wird). Die entfetteten Felle werden gestollt, geschlichtet, auch wohl nach einer Behandlung in schwacher Pottaschenlösung auf dem Rasen gebleicht, dann mit Bimsstein abgerieben und gefärbt. Dies geschieht in sehr wenig haltbarer Weise, indem man Ocker oder Kreide mit Kleister mischt, auf das L. aufträgt, trocknet und stollt, oder indem man das L. mit Weinstein und Alaun beizt, dann die Farbbrühe mit einer Bürste auf das Leder bringt ꝛc. Rauh- oder Rauchleder ist sämischgares L., dessen Narbe nicht abgestoßen und dessen Fleischseite geschwärzt ist; es ist wegen seiner Milde und Weichheit zu Damenstiefeln sehr beliebt.

Das Fettleder von Klemm (Crownleder, Eurekaleder), welches sich besonders zu Treibriemen, Schlag- und Binderiemen eignet, wird in der Weise erhalten, daß man die Häute durch Schwitzen (nur die leichtern durch Kalk) enthaart, in gewöhnlicher Weise rein macht, in starker Lohbrühe färbt, an der

Digitized by Google

Luft etwas abtrocknen läßt, mit einer Miſchung von 7 Weizenmehl, 7 Pferdefett, 2 Talg und 1 Kochſalz beſtreicht, zuſammenrollt und 6—7 Stunden walkt. Dann werden die Felle der Luft ausgeſetzt und noch zweimal mit Thran gewalkt und gelüftet. Die Zurichtung beſchränkt ſich auf ein Abſtoßen auf beiden Seiten und Krispeln. Das in neueſter Zeit bekannt gewordene Transparentleder iſt lediglich mit verdünntem, alaunhaltigem Glycerin imprägnierte und getrocknete Hautblöße. Es iſt ſehr weich und eignet ſich vorzüglich zu Bindriemen, gegen Waſſer verhält es ſich nicht viel anders als Haut.

Die Gerberei iſt ohne Zweifel einer der älteſten Induſtriezweige, und vielleicht wurde von den Naturvölkern, welche ſich der tieriſchen Haut zu den verſchiedenſten Zwecken bedienten, zuerſt das Fett zur Konſervierung derſelben benutzt und ſo eine Art ſämiſchgares L. erzeugt. Lange vor Beginn unſrer Zeitrechnung waren lederne Gefäße und Kleidungsſtücke bei Ägyptern und den Juden gebräuchlich, und von dieſen erhielten die Römer das L., welche in der Folge auch lohgares und alaungares L. ſelbſt bereiteten. Im Mittelalter findet ſich Gerberei bei allen ziviliſierten Völkern und bildete ſich vorwiegend landſchaftlich aus. Das Gerben mit Galläpfeln entwickelte ſich als die Methode des Orients, das Gerben mit Eichenlohe als die des Occidents, das Gerben mit Alaun als die der Sarazenen. Der Orient übertraf in ſeinen Produkten lange Zeit den Weſten; 1749 wurde die erſte europäiſche Saffianfabrik im Elſaß errichtet, aber erſt ſeit 1797 datiert mit der Gründung der Gerberei zu Choiſy bei Paris der Aufſchwung der franzöſiſchen Saffiangerberei. In Deutſchland fand dieſe Fabrikation bald nach 1800 Eingang. Die Lacklederfabrikation und das Weißgerben von Ziegen-, Lamm- und Schaffellen wurden ebenfalls zuerſt in Frankreich mit Erfolg betrieben, pflanzten ſich aber bald nach Deutſchland fort. 1769 hatte Macbridge das Gerben mit Lohbrühe vorgeſchlagen, aber erſt ſeit Ende des vorigen Jahrhunderts wurde die Schnellgerberei von Engländern und Amerikanern praktiſch ausgebildet. Den neueſten Aufſchwung verdankt die Gerberei weſentlich mit der Einführung der Maſchinen zur Zurichtung des Leders. Knapp, welcher durch ſeine Studien über die Gerberei zuerſt eine theoretiſche Grundlage für die Darſtellung des Leders ſchuf, beſchäftigte ſich ſeit Anfang der 50er Jahre mit der Benutzung von mineraliſchen Subſtanzen zur Darſtellung von L. und nahm 1861 ein Patent auf ſein Verfahren; doch gewann die Mineralgerbung erſt in der neueſten Zeit größere praktiſche Bedeutung. Vgl. Günther, Fabrikation des lohgaren Leders (1867); Derſelbe, Lehrbuch der Glaceehandſchuhleder und der Kalbkidlederfabrikation (1874); Lietzmann, Die Herſtellung der L. in ihren chemiſchen und phyſikaliſchen Vorgängen (2. Aufl. 1875); Hausner, Textil-, Kautſchuk- und Lederinduſtrie (1876); Heinzerling, Grundzüge der Lederbereitung (1882).

Lederöl, ein wegen ſeiner Leichtflüſſigkeit zum Erweichen hart gewordenen Leders ſehr geeignetes Schmiermaterial, kann dargeſtellt werden, indem man 16 Teile Ölſäure, welche in den Stearinfabriken als Abfall erhalten wird, mit 2 Teilen Alkohol von 90 Proz. und 1 Teil konzentrierter Schwefelſäure erwärmt. Es ſcheidet ſich hierbei Ölſäureäther ab, den man durch Schütteln mit warmem Waſſer ſorgfältig von Säure befreit und dann mit dem gleichen Gewicht Fiſchthran miſcht.

Lederpapier, Papier aus Lederabfällen.

Lederſurrogate, Gewebe, welche mit verſchiedenen waſſerdichten Überzügen verſehen und durch Appretur ein mehr oder weniger lederähnliches Ausſehen erhalten haben. Man ſtreicht z. B. das Gewebe mit Stärkekleiſter, um die Poren zu verſchließen, gibt dann mehrere Anſtriche mit einer aus Leinölfirnis, Bleiweiß und Ocker bereiteten Farbe, zuletzt einen Überzug mit Kopallack, und erzeugt durch Walzen mit narbenähnlicher Oberfläche ein lederartiges Muſter. Aber durch Imprägnieren von Geweben mit Leimlöſung und eſſigſaurer Thonerde und Eiſbitzen oder mit Leimlöſung und chromſaurem Kali und Belichten werden L. dargeſtellt, die durch Zuſatz von etwas Glycerin Geſchmeidigkeit erhal-

Digitized by Google

ten. Andre L. bestehen aus eigentümlich verdichtetem und zwischen gemusterten Walzen gepreßtem Papier oder Pergamentpapier, eigentliches Kunstleder aber wird aus Haut- und Lederabfällen dargestellt. Man verarbeitet die noch nicht gefetteten Lederabfälle zu einem Brei, entwässert denselben, mischt ihn mit Leim, preßt aus der Masse Platten, Kappen, Absätze und gibt diesen durch Einlegen in Gerbbrühen Widerstandsfähigkeit gegen Wasser. Nach einem andern Verfahren wird der Brei mit schwefliger Säure behandelt, teilweise entwässert und nach Art der Büttenpapier- oder Pappfabrikation verarbeitet oder in Formen gepreßt. Als Bindemittel benutzt man dabei Lösungen von Kaseïn in Borax oder Glycerin-Bleioxydkitt.

Le France-Farben, s. Aquarellfarben.

Legierungen, durch Zusammenschmelzen erhaltene Verbindungen oder Mischungen von zwei oder mehreren Metallen miteinander, besitzen stets das Ansehen von Metallen und sind bis auf die quecksilberreichen Amalgame starr. Man kann die Metalle in den verschiedensten Verhältnissen zusammenschmelzen, aber oft gehen zwei Metalle in bestimmten Verhältnissen Verbindungen miteinander ein, und solche Verbindungen scheiden sich nicht selten aus L., in welchen dieselben mit einem Überschuß des einen oder des andern Metalls zusammengeschmolzen sind, kristallinisch aus, wodurch die Legierung ihre Homogenität verliert. Aber auch L., welche aus Metallen von sehr ungleicher Schmelzbarkeit bestehen, können sich entmischen, indem bei einer bestimmten Temperatur das leichtflüssige Metall abfließt, während das schwerflüssige zurückbleibt. Von diesem Verhalten macht man beim Seigerprozeß Gebrauch. Ebenso kann man ein flüchtiges Metall aus einer Legierung großenteils (aber nicht vollständig) durch starkes, anhaltendes Erhitzen austreiben. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der L. entsprechen nicht immer genau denen der zusammensetzenden Metalle, meist schmelzen die L. leichter, als die Rechnung ergibt, während Härte und spezifisches Gewicht erhöht sind. An der Luft halten sich die L. meist besser als die einzelnen Metalle. Der Wert der L. für die Technik liegt darin, daß man die Eigenschaften der wenigen technisch verwertbaren Metalle durch gewisse, oft sehr geringe Zusätze nach Bedürfnis abändern und dadurch gewissermaßen neue Metalle schaffen kann. Manche Metalle werden sogar nur oder fast ausschließlich in L. benutzt, so namentlich Wismut, Antimon, Nickel, Zinn, Gold und Silber. Aber auch das Kupfer, welches so vielfacher Verwendung fähig ist, wird zu zahllosen L. benutzt, welche sich um Bronze, Messing, Neusilber und das gelbe Lagermetall gruppieren.

Zur Darstellung der L. schmelzt man zuerst das strengflüssigere Metall, läßt es bis nahe zu seinem Erstarrungspunkt erkalten und setzt dann die leichtflüssigern Metalle hinzu, das Zink unter einer Kohlendecke, Zinn unter Sand. Nach jedesmaligem Zusatz erhitzt man etwas stärker und rührt mit einem gedörrten Holzstab um. Sollen mehrere leichtflüssige Metalle mit einem schwerflüssigen legiert werden, so werden zunächst die erstern für sich zusammengeschmolzen, worauf man diese Legierung dem schwerflüssigen Metall zusetzt. Durch Umschmelzen werden die L. gleichmäßiger, aber durch wiederholtes Umschmelzen können sie ihre Eigenschaften wesentlich ändern. Überhaupt werden letztere von der Bereitungsart zum Teil erheblich beeinflußt, so daß die Kenntnis der Zusammensetzung einer Legierung allein nicht immer zu ihrer Nachahmung genügt. Bisweilen stellt man L. durch Schmelzen eines Metalls mit dem Oxyd eines andern unter Zusatz von Kohle dar, wobei dann letztere das Oxyd reduzieren muß. Auch auf galvanoplastischem Weg kann man L. darstellen, z. B. einen Bronze- oder Messingüberzug auf andern Metallen erzeugen. Man benutzt L. in der vielseitigsten Weise wie andre Metalle, aber auch zur Messung von Temperaturen, indem man durch allmähliche Veränderung der Mischungsverhältnisse eine Reihe von L. darstellt, deren Schmelzpunkte regelmäßig um eine bestimmte Zahl von Graden voneinander abweichen. Bringt man Proben solcher L. in einen Ofen, so kann

Digitized by Google

man aus dem Verhalten derſelben die Temperatur beurteilen (vgl. Prinſepſche Legierungen). Bei Dampfkeſſeln dient eine Legierung von beſtimmtem Schmelzpunkt als Sicherheitsapparat, indem ſie ſchmilzt und den geſpannten Dämpfen den Austritt geſtattet, ſobald eine beſtimmte Temperatur erreicht iſt.

Leichtöl, ſ. Mineralöle und Teer.

Leichtſpat, ſ. v. w. Gips.

Leidener, Leithener Blau, ſ. v. w. Kobaltblau.

Leim, der durch anhaltendes Kochen leimgebender Materien mit Waſſer erhaltene Körper. Die leimgebenden Stoffe bilden im tieriſchen Körper die Grundſubſtanz der Knochen, der innern und äußern Häute, der Sehnen, Bänder, Kapſeln, der Schwimmblaſe mancher Fiſche ꝛc. Dieſe Subſtanzen ſind daher auch das Rohmaterial der Leimfabrikation in der Form von Abfällen der Gerberei, Haſen-, Kaninchen-, Hunde- und Katzenfellen, Suronen (Felle, in welchen ausländiſche Droguen verpackt waren), alten Handſchuhen und andern Lederabfällen, Ochſenfüßen, Flechſen, Gedärmen ꝛc. Dies Leimgut, welches im Durchſchnitt etwa 25 Proz. L. liefert, wird 15—20 Tage und länger in Kalkmilch geweicht (bisweilen in Chlorkalk gebleicht), dann in fließendem Waſſer gereinigt und an der Luft getrocknet. So weit vorbereitet, bildet dies Material als Rohleim oft das Produkt eines beſondern Induſtriezweigs und gelangt nun erſt in die Leimſiedereien, die es nochmals mit Kalkmilch macerieren und waſchen und dann durch Kochen mit Waſſer in L. verwandeln. Dies geſchieht in offenen Keſſeln über freiem Feuer, da aber die Umwandlung nur langſam erfolgt und anhaltendes Kochen den L. verdirbt, ſo kocht man vorteilhaft das Leimgut im bedeckten Keſſel mit wenig Waſſer, läßt nach 1,5—2 Stunden die gebildete Leimlöſung ab, kocht den Rückſtand mit friſchem Waſſer, bis abermals eine konzentrierte Leimlöſung entſtanden iſt, und wandelt ſo allmählich das ganze Leimgut in L. um. Sehr rationell iſt die Behandlung des Leimguts in geſchloſſenen Gefäßen mit Hochdruckdampf (Dampfleim). Bei dem Sieden des Leims entwickeln ſich penetrant riechende Dämpfe, weil das Leimgut in der Regel bereits in Fäulnis übergegangen iſt. Man glaubt vielfach, aus angefaultem Leimgut beſſern L. zu erhalten, und ſo werden die Leimſiedereien zu einer Plage der Umgegend.

Die erhaltene, durch Stroh gegoſſene Leimlöſung läßt man in Kufen, die vor Abkühlung geſchützt ſind, abſetzen, klärt ſie auch wohl durch Zuſatz von 0,75—1,5 Proz. Alaun, gießt ſie dann vom Bodenſatz klar ab durch ein Sieb in hölzerne oder metallene Formen, die innen mit Fett ausgeſtrichen ſind, und läßt ſie zu Gallerte erſtarren. Den aus der Form geſtürzten Gallertblock zerſchneidet man mit Draht in Tafeln und trocknet ihn an der Luft auf Bindfadennetzen oder in geheizten, gut ventilierten Trockenräumen bei 15—20°, zuletzt bei viel höherer Temperatur. In neuerer Zeit kommt aber auch Leimgallerte in den Handel.

Knochenleim (Hornleim) wird beim Dämpfen der Knochen für die Knochenmehlfabrikation als Nebenprodukt erhalten. Häufiger behandelt man die entfetteten Knochen mit Salzſäure, läßt die Löſung von ſaurem phosphorſaurem Kalk ab (um ſie auf Düngerpräparate zu verarbeiten), entſäuert den zurückbleibenden Knorpel durch Waſchen mit Kalkmilch und Waſſer und führt ihn durch Kochen oder Dämpfen in L. über. Dieſer L. (Patentleim) beſitzt durch geringen Gehalt an phosphorſaurem Kalk ein milchiges Anſehen, welches oft noch durch Zuſatz von Baryt-, Zinkweiß, Kreide, Thon verſtärkt wird. Bei ſehr ſorgfältiger Behandlung liefern Knochen vollkommen farbloſen L., der in dünnen, glasartigen, farbloſen oder rot gefärbten Tafeln als Gelatine in den Handel kommt und zur Bereitung genießbarer Gelees und Cremes, zur Appretur feiner Gewebe, zur Bereitung von engliſchem Pflaſter, künſtlichen Blumen, Glaspapier, durchſichtigen Oblaten, Kapſeln für übelſchmeckende Arzneimittel, zum Glaſieren von Luxuspapieren, Papeterien, Pillen, auch als Klärmittel und in der Photographie benutzt wird. Flüſſigen L., der bei nicht ſehr bedeu-

Digitized by Google

tender Einbuße an Klebkraft jederzeit zum Gebrauch bereit ist und nicht fault, erhält man durch 10—12stündiges Erwärmen einer Lösung von 3 Teilen L. in 8 Teilen Wasser mit 0,5 Teil Salzsäure und 0,75 Teil Zinkvitriol auf 80—85°.

L. dient als Bindemittel, zum Leimen des Papiers, als Weberschlichte, zur Appretur von Tuch, Hutmacherfilz und Strohhüten, zur Darstellung von Buchdruckerwalzen und elastischen Formen, zu Imitationen von Schildpatt, Perlmutter, Elfenbein, Bernstein, Malachit, zu künstlichem Holz, zu Anstrichen, Kitten, als Klärmittel ꝛc. Im Handel heißt hellgelblich durchscheinende Ware Kölner L., durch Zusatz von schwefelsaurem Bleioxyd, Zinkweiß ꝛc. undurchsichtig gemachter L. russischer oder weißer L.

Zum Leimen erhält man eine brauchbare Lösung am sichersten durch Erweichen von L. in kaltem Wasser und Schmelzen des gequollenen Leims im Wasserbad. Die Lösung muß eine gewisse Konsistenz besitzen und wird heiß aufgetragen. Die geleimten Stücke müssen bis zum vollständigen Trocknen scharf aneinander gepreßt werden. Sehr weiches Holz tränkt man vorher mit schwachem Leimwasser, und beim Zusammenleimen von Hirnflächen legt man ein Stückchen Gaze dazwischen. Soll der L. der Feuchtigkeit widerstehen, so versetzt man ihn in der Wärme mit etwas Leinölfirnis. Bisweilen kann man die Haltbarkeit des Leims durch Zusatz von Schlämmkreide, Asche ꝛc. erhöhen. Wasserdicht wird ein Leimanstrich durch Tränken mit konzentrierter klarer Galläpfelabkochung, wobei der vorher getrocknete Anstrich vollständig erweichen muß. Löst man gleiche Teile L. und Glycerin in wenig Wasser, so erstarrt die Lösung beim Erkalten zu einer Masse, die stets elastisch bleibt, nicht fault und zu Buchdruckerwalzen, elastischen Formen, Stempeln ꝛc. benutzt werden kann. Gewöhnliche Leimlösung fault leicht, wird aber durch einen Tropfen Kreosot oder Karbolsäure vor Fäulnis geschützt. Ein Gehalt von 1 Proz. L. bringt Wasser zum Gelatinieren, durch längeres Kochen verliert aber der L. diese Eigenschaft. Mit chromsaurem Kali gemischt, wird der L. unter dem Einfluß des Lichts unlöslich in Wasser. Surrogate des Leims sind Kleberleim, eine Lösung von fettfreiem Käsestoff in Borax und besonders Hausenblase. Vegetabilischer L. ist zum Leimen des Papiers angewandte Harz- oder Wachsseife. Vgl. Fleck, Fabrikation chemischer Produkte aus tierischen Abfällen (1878); Schlegel, Leimfabrikation (3. Aufl. 1879).

Leimfarben, s. Anstreichen.

Leinöl, fettes Öl, welches aus Leinsamen durch Pressen gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 20—28 Proz. Kalt gepreßtes Öl ist fast farblos, warm gepreßtes goldgelb, im Alter braun. Es ist ziemlich dickflüssig, riecht und schmeckt eigentümlich, unangenehm, das spezifische Gewicht ist 0,93—0,94, es löst sich in 5 Teilen kochendem und 40 Teilen kaltem Alkohol, erstarrt bei —27° und trocknet an der Luft zu einer durchsichtigen harzartigen Masse, besonders wenn es mit Bleiglätte oder borsaurem Manganoxydul gekocht worden ist. In manchen Gegenden dient frisches L. als Speiseöl, hauptsächlich benutzt man es zur Darstellung von Schmierseifen, Firnis, Buchdruckerschwärze, Wachsleinwand, Kitt ꝛc.

Leiogomme (Leiokom), s. Dextrin.

Leithener Blau, s. Kobaltblau.

Leroysche Masse, Mischung von Kalkstein, Asche, Steinkohle, Thon und Kuhhaaren, mit verdünnter Schwefelsäure zu einem Brei angemacht, besitzt geringes Wärmeleitungsvermögen und dient daher zum Umhüllen von Dampfleitungsröhren, um Abkühlung zu vermeiden.

Letternmetall (Schriftmetall, Schriftzeug, Zeug), die Metallegierung, aus welcher die Lettern der Buchdruckereien gegossen werden, besteht aus 3—6 Teilen Blei und 1 Teil Antimon mit 2—5 Proz. Zinn. Englisches L., welches seiner sorgfältigen Herstellung halber renommiert ist, besteht aus:

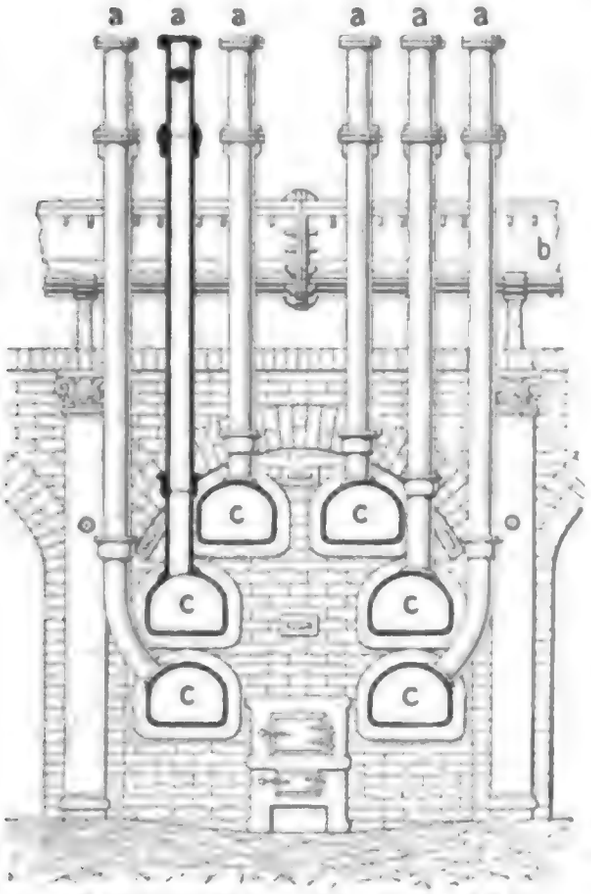
Blei	Antimon	Zinn	Kupfer
55 Proz.	22,7 Proz.	22,1 Proz.	— Proz.
61,3 „	18,8 „	20,2 „	— „
69,2 „	19,5 „	9,1 „	1,7 „

französisches L. besteht aus 55 Proz. Blei, 30 Proz. Antimon und 15 Proz. Zinn.

Digitized by Google

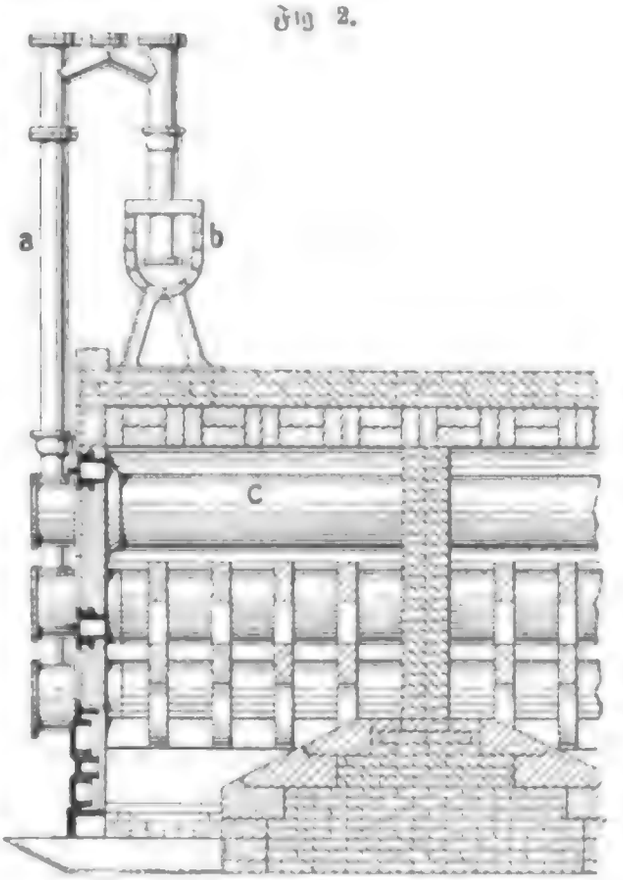
Leuchtgas, ein mit leuchtender Flamme brennendes Gasgemisch, das aus Steinkohlen oder Holz, seltener aus Torf, Braunkohlen, Fett, Harz, Teer, Pech, Schieferöl, Petroleum und Petroleumrückständen, Melasse, Knochen und allerlei Abfällen durch Erhitzen bei Abschluß der Luft gewonnen wird. Die genannten Materialien bestehen wesentlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und liefern beim Erhitzen unter Abschluß der Luft zahlreiche flüchtige Produkte, welche sich durch Abkühlung zum Teil verdichten lassen (Teer, Wasser), teils gasförmig bleiben. Diese Gase, von störenden Beimischungen befreit, gereinigt, bilden das L.

Fig. 1.



Retortenofen, vordere Ansicht.

Fig. 2.



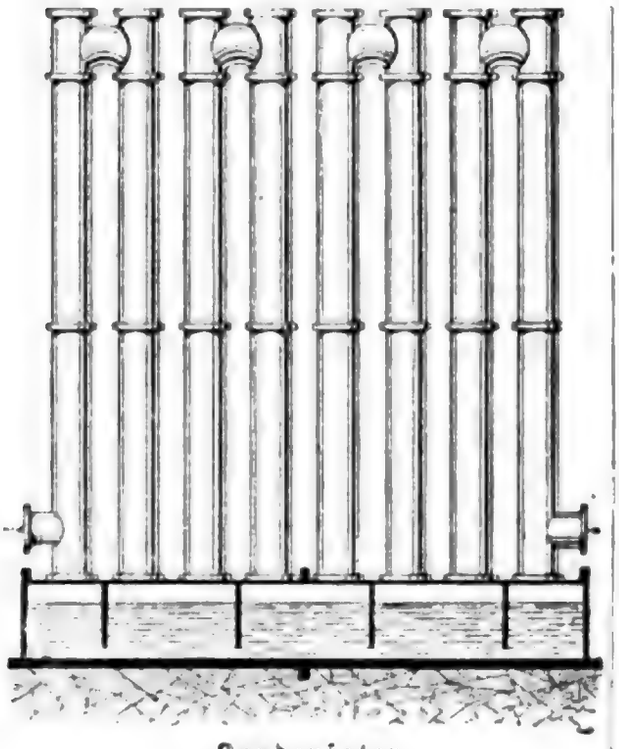
Retortenofen, Seitenansicht.

Weitaus am häufigsten wird L. aus Steinkohlen dargestellt. Man benutzt backende wasserstoffreiche Kohlen, welche wenig Schwefel und mineralische Substanzen enthalten. Die beste Gaskohle ist die englische Kannelkohle, welche auch in Norddeutschland viel verarbeitet wird. L. aus schottischer Bogheadkohle besitzt die doppelte Leuchtkraft desjenigen aus bester schlesischer Kohle. In Deutschland verarbeitet man westfälische, saarbrücker, schlesische und sächsische Kohlen, von denen erstere das beste, letztere das geringwertigste Gas liefern. Die besten deutschen Kohlen gleichen etwa den geringern englischen an Güte. Zum Erhitzen der Kohlen dienen liegende Schamotteretorten c (Fig. 1 u. 2), gerade, am hintern im Ofen liegenden Ende verschlossene Röhren von ovalem, elliptischem oder ⊐-förmigem Querschnitt, 2—3 m Länge und 43—45 und 54 cm Durchmesser. Bisweilen benutzt man auch aus feuerfesten Dinassteinen gemauerte Retorten. Mit dem offenen Ende der Retorten ist ein gußeiserner Kopf mittels Flantschen und Schrauben verbunden. Derselbe ragt aus dem Ofen hervor und ist durch eine eiserne Platte und einen einfachen Mechanismus leicht zu verschließen. Von der obern Wandung des Kopfes ent-

Digitized by Google

ſpringt ein vertikal aufſteigendes Rohr a, welches ſich in einer gewiſſen Höhe zweimal knieförmig biegt und mit dem abwärts gerichteten Schenkel 30—60 cm tief in den in der röhrenförmigen Vorlage (Hydraulik) b enthaltenen Teer taucht. Gewöhnlich läuft eine einzige Vorlage über eine ganze Reihe von Öfen, von denen jeder 5—7, ſehr häufig 6 Retorten enthält. Letztere werden durch eine gemeinſame Feuerung mit Koks, ſeltener mit Steinkohlen, Teer, durch Generator- oder Gichtgaſe hellrot- und beinahe weißglühend gemacht, mit ca. 100 kg in fauſtgroße Stücke zerſchlagener Steinkohle beſchickt (chargiert),

Fig. 3.

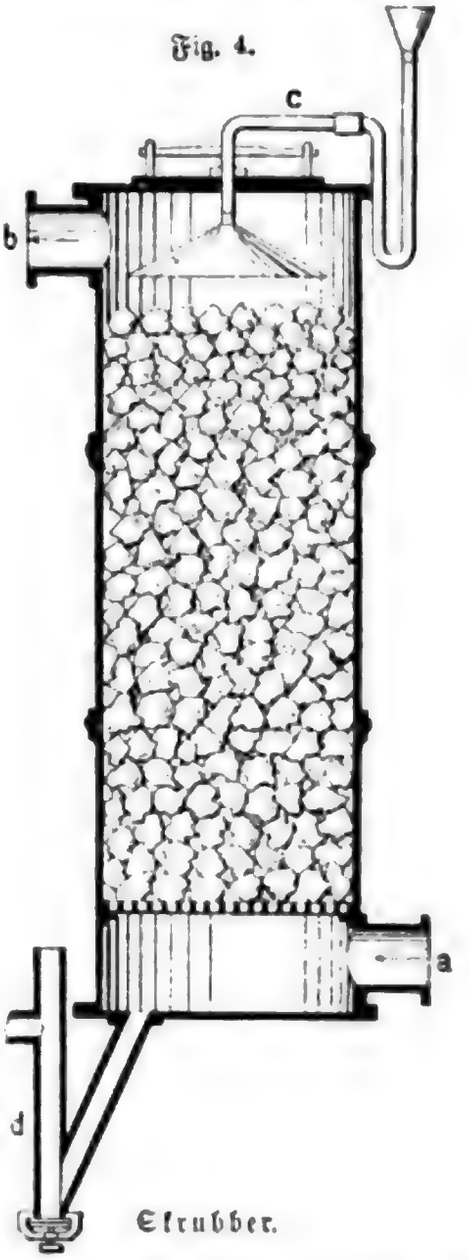


Kondenſator.

ſo daß ſie, wenn die Kohle über die ganze Bodenfläche der Retorten gleichmäßig ausgebreitet iſt, etwa zur Hälfte gefüllt ſind, und dann ſchnell mit dem mit Lehmkitt beſtrichenen Deckel verſchloſſen. Die ſofort ſich entwickelnden Dämpfe und Gaſe entweichen durch die Ableitungsröhre, und nach 4—6 Stunden iſt die Deſtillation beendet. Als Rückſtand finden ſich dann in der Retorte die Gaskoks, nach deren Entfernung die Retorte von neuem beſchickt wird. Etwa den dritten Teil der Koks verbraucht die Gasanſtalt zum Heizen der Retorten.

Die Gasausbeute ſchwankt nach der

Fig. 4.



Skrubber.

Beſchaffenheit der Kohle; bei niederer Temperatur entſteht viel Teer und weniger Gas, bei zu hoher Temperatur zerſetzen ſich die wertvollſten Beſtandteile des Leuchtgaſes, es ſcheidet ſich Kohlenſtoff (Retortengraphit) aus dem Gas ab, und dieſes verliert bedeutend an Leuchtkraft. 1000 kg beſter engliſcher Kohle geben bis 400 cbm, deutſche Kohle 240—300 cbm Gas, dazu 50—70 Proz. Koks, 4,5—6 Proz. Teer und 8—12 Proz. ammoniakaliſches Waſſer (Ammoniakwaſſer, Gaswaſſer).

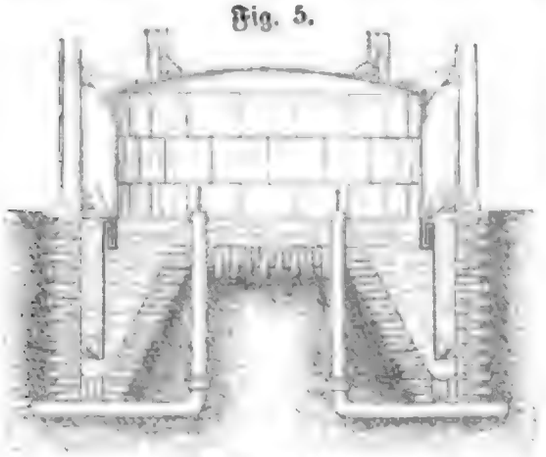
Digitized by Google

In der Vorlage verdichten sich bereits Teer- und Wasserdämpfe, die nicht verdichteten Dämpfe und Gase gelangen aus der Vorlage in den Kondensator (Fig. 3), welcher aus einer Reihe langer vertikaler, auf- und absteigender eiserner Röhren besteht, die auf einem mit Scheidewänden versehenen eisernen Kasten stehen und durch die freie Luft gekühlt werden. Das Gas tritt durch einen Seitenstutzen ein und durchströmt eine Röhre nach der andern, während sich Teer und Wasser in dem Kasten sammeln und von da in die Teerzisterne fließen. Zur weitern Verdichtung der Dämpfe leitet man das Gas in den Skrubber (Fig. 4), einen stehenden, etwa 3—4 m hohen eisernen Cylinder, welcher mit Koks gefüllt ist, über die beständig Wasser herabrieselt. Das Gas tritt bei a ein, strömt dem durch c zugeleiteten Wasser in feiner Verteilung entgegen und verläßt den Apparat bei b. Unter dem Siebboden sammeln sich Wasser und Teer, welche durch d abfließen. Um den Gasdruck in den Retorten, welcher, wie man annimmt, der Hauptgrund zur teilweisen Zersetzung des Gases ist, herabzusetzen und das Entweichen von Gas durch Poren und Risse der Retorten zu verhindern, leitet man das Gas aus dem Skrubber in den Exhaustor, welcher nach Art eines Aspirators, einer Luftpumpe, eines Ventilators oder Dampfstrahlgebläses wirkt. Im letztern Fall bedarf der Exhaustor keines besondern Bewegungsmechanismus, während die Exhaustoren ersterer Art durch eine Dampfmaschine oder Gaskraftmaschine betrieben werden. Da aber die Gasentwickelung in den Gasanstalten nach der Jahres- und Tageszeit sowie nach der Zahl der in Betrieb befindlichen Retorten beständig schwankt, zumal auch die einzelne Retorte in den ersten Stunden nach der Beschickung mehr Gas liefert als später, so sind Regulatoren vorhanden, welche die Thätigkeit des Exhaustors stets auf der erforderlichen Höhe erhalten. Außerdem wird ein Apparat (Beipaß) eingeschaltet, welcher dem Gas für den Fall eines unvorhergesehenen Stillstands des Exhaustors den Durchgang gestattet.

Im Kondensator und Skrubber ist das Gas von verdichtbaren Dämpfen befreit worden, es enthält aber noch Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Schwefel- und Cyanammonium und kohlensaures Ammoniak, welche durch chemisch wirkende Substanzen entfernt werden müssen. Dies geschieht mit Hilfe von pulverförmig gelöschtem Kalk, welchen man durch Vermischen mit Häcksel, Sägespänen, erschöpfter Gerberlohe, Moos ꝛc. lockert und in Schichten von 5—8 cm Dicke auf Siebe oder Horden bringt, deren man 3—5 in einem niedrigen Kasten in kleinen Abständen übereinander legt. Der Kasten wird mit einem Deckel verschlossen, dessen abwärts gebogener Rand in eine den obern Rand des Kastens umgebende, mit Teer gefüllte Rinne taucht. Das Gas strömt am Boden des Kastens ein, durchstreicht die Kalkschichten und entweicht durch ein Rohr, welches am Boden in den Kasten eintritt, aber dicht unter dem Deckel mündet. Man läßt das Gas drei oder vier derartige Kasten durchströmen und leitet den Betrieb so, daß es zunächst auf fast schon mit Schwefelwasserstoff und Kohlensäure gesättigten, zuletzt auf reinen Kalk trifft. Der gesättigte Kalk (Gaskalk, s. d.) wird in verschiedener Weise verwertet. Da der Kalk kein Ammoniak absorbiert, so hat man dieses in ähnlichen Reinigungskasten durch mit verdünnter Schwefelsäure befeuchtete Sägespäne fortgeschafft, wendet man aber Metallsalze an, so wird mit dem Schwefelwasserstoff auch das Ammoniak absorbiert. Die Lamingsche Masse wird aus schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol), gelöschtem Kalk und Sägespänen hergestellt und besteht, da die genannten Substanzen sich miteinander zersetzen, aus schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydul, welch letzteres aber schnell in Eisenoxydhydrat übergeht, und aus überschüssigem Ätzkalk. Diese Mischung absorbiert nun Kohlensäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoff, indem sich kohlensaurer Kalk, schwefelsaures Ammoniak und Schwefeleisen bilden. Ist die Masse gesättigt, so wird sie durch Einwirkung von Luft regeneriert, indem sich das Schwefeleisen unter Abscheidung von Schwefel zu schwefelsaurem Eisenoxydul oxydiert und dieses

mit dem kohlensauren Kalk in schwefelsauren Kalk und kohlensaures Eisenoxydul sich umsetzt, letzteres aber wieder in Eisenoxydhydrat übergeht. Neben der Lamingschen Masse wendet man noch Reiniger mit Ätzkalk an, um die Kohlensäure vollständiger zu absorbieren. Statt der Lamingschen Masse benutzt man gegenwärtig häufiger gemahlenen Raseneisenstein (Eisenoxydhydrat) oder eisenhaltigen Braunstein, auch das Eisenoxyd, welches in Anilinfabriken bei der Reduktion des Nitrobenzols durch Eisenfeile entsteht. Das Eisenoxyd bildet mit dem Schwefelwasserstoff Schwefeleisen, dies oxydiert sich bei der Regeneration zu schwefelsaurem Eisenoxydul, und letzteres nimmt nun Am-

Fig. 5.



Gasometer.

moniak und Schwefelwasserstoff unter Bildung von schwefelsaurem Ammoniak und Schwefeleisen auf. Nach 30—40maliger Regeneration enthält das Reinigungsmaterial bis 40 Proz. freien Schwefel und so viel schwefelsaures Ammoniak, daß es seine Wirksamkeit verliert. Man verarbeitet es dann hauptsächlich auf Ammoniaksalze, Schwefelcyanammonium und Schwefel (s. Lamingsche Masse).

Das gereinigte Gas passiert eine große Gasuhr (Fabrikationsgasuhr), welche ermöglicht, das dargestellte Gasquantum auf mit Zeigern versehenen Zifferblättern abzulesen und im wesentlichen dieselbe Einrichtung besitzt wie die kleinen, in den Häusern der Gaskonsumenten aufgestellten Gasuhren. Das gemessene Gas sammelt sich im Gasometer, einem sehr großen, oft bis über 30,000 cbm Gas fassenden, glockenförmigen, aus Eisenblech zusammengenieteten Gefäß (Fig. 5), welches in einem gemauerten, mit Wasser gefüllten Bassin steht und bei völligem Eintauchen mit der Decke dem Wasser sehr nahe kommt. Um mit einem weniger tiefen Bassin auszureichen, konstruiert man wohl die Glocke in der Art, daß sie sich beim Sinken nach Art eines Teleskops ineinander und beim Heben wieder auseinander schiebt. Beide Teile der Glocke sind durch einen hydraulischen Verschluß miteinander verbunden. Zur Führung der Glocke dienen Rollen, welche an eisernen Säulen auf und ab laufen. Das Gas tritt durch eine der beiden knieförmig gebogenen Röhren ein und hebt die Glocke, bis ihr unterer Rand nur noch etwa 20 cm tief ins Wasser taucht. Schließt man dann das Zuleitungsrohr, so entweicht das Gas durch das geöffnete Ableitungsrohr unter einem Druck, welcher dem Gewicht der Glocke entspricht. Da aber dieser Druck in der Regel stärker ist als erforderlich, so leitet man das Gas noch durch einen Druckregulator, welcher den wünschenswerten Druck hervorbringt. Zur Leitung des Gases benutzt man gußeiserne, seltener Zement-, Thon-, Glas-, Asphaltröhren, welche mittels Muffes und Kittes gasdicht miteinander verbunden werden. An der am tiefsten gelegenen Stelle der Leitung schaltet man Wassertöpfe (Siphons) ein, in welchen sich die in den Röhren verdichteten Wasser- und Teerdämpfe sammeln, um von Zeit zu Zeit ausgepumpt zu werden. Der Gasverlust durch mangelhafte Dichtung in der Leitung beträgt 5—7 Proz. der Jahresproduktion, erreicht aber bisweilen 15 Proz. und mehr. Die Gasausbeute beträgt auf 1000 kg Kohle bei

oberschlesischer Kohle. .	282—290	cbm
westfälischer Gaskohle .	278—283	-
Zwickauer Kohlen . .	247—252	-
Newcastle	241—330	-
Kannelkohle	269—409	-
Boghead	264—430	-

Holz liefert bei der Verkohlungstemperatur ein mit wenig leuchtender Flamme brennendes Gasgemisch; zur Gewinnung

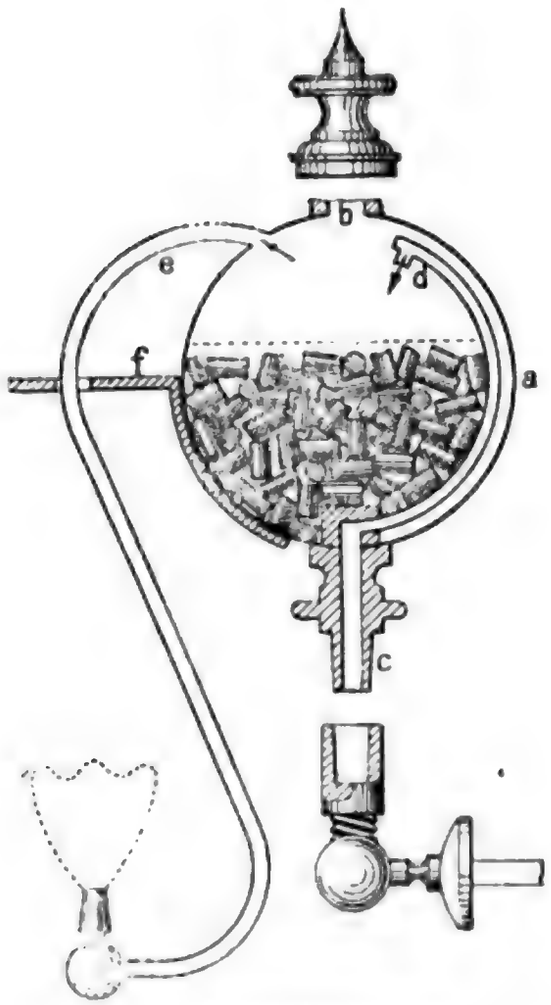
von L. aus Holz muß man daher die sich entwickelnden Teerdämpfe stärker erhitzen, damit sie sich in Gase zersetzen, welche mit leuchtender Flamme verbrennen. Man wendet deshalb sehr geräumige Retorten an, welche eine nur schwache Beschickung erhalten, so daß die heißen Retortenwände in der angedeuteten Weise wirken können. Die Destillationstemperatur liegt zwischen 700 und 850°. Das Holz muß zunächst getrocknet werden, weil der Wasserdampf durch Bildung von viel Kohlenoxyd und Wasserstoff die Qualität des Gases verringert. 1000 kg trocknes Holz liefern in 1,5—2 Stunden 360—420 cbm Gas, 160—200 kg Kohle, 20 kg Teer und 200—270 kg Holzessig. Das Gas ist frei von Ammoniak und Schwefelwasserstoff, enthält aber viel Kohlensäure und wird daher durch Anwendung von viel Kalk leicht gereinigt. Torfgas wird wie Holzgas dargestellt. 1000 kg Torf geben 220—300 cbm Gas, 250—300 kg Kohle, 30—50 kg Teer und 160—280 kg Ammoniakwasser. Das rohe Gas ist ungemein reich an Kohlensäure und enthält auch Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Braunkohlen liefern geringwertiges L. Aus Öl und starren Fetten erhält man große Mengen sehr guten Gases, welches keiner Reinigung bedarf und größere Leuchtkraft besitzt als Kohlengas. 1000 kg Samenöl liefern 1400—1600 cbm Gas. Die Ölgasfabrikation eignet sich trefflich für kleine Anlagen, doch ist nur vorteilhaft, allerlei Fettabfälle (aus Schlachthäusern) und aus Seifenwasser gewonnenes Fett (Suinter) zu vergasen. Komprimiertes Ölgas wird zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen, Seezeichen ꝛc. benutzt. Vortreffliches Gas liefern auch Schieferöl, Mineralöl (Paraffinöl) und Petroleum. Aus den Rückständen von der Rektifikation des Petroleums erhält man in einem sehr einfachen Apparat, der sich namentlich für einzelne Häuser und Etablissements eignet, ein ungemein leuchtkräftiges Gas. Auch Amylalkohol (Fuselöl) wird auf L. verarbeitet, welches wegen seiner Reinheit in Seidenspinnereien, namentlich bei der Gasierungsmaschine sehr beliebt ist.

Wassergas wird dargestellt, indem man eiserne oder thönerne Röhren mit Holzkohle oder Koks füllt, zum Glühen erhitzt und Wasserdampf hindurch leitet. Es entsteht dabei ein Gasgemisch aus Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlensäure, welches durch Kalk von Kohlensäure befreit wird und dann zwar mit wenig leuchtender Flamme brennt, aber als Leuchtmaterial benutzt werden kann, wenn man über dem Brenner ein Netzwerk von mäßig feinem Platindraht anbringt, welcher durch die Flamme weißglühend wird und reines intensives Licht ausstrahlt (Platingas), oder indem man, wie es gewöhnlich geschieht, das Gas mit Dämpfen sehr flüchtiger Kohlenwasserstoffe imprägniert (Karburation). Letzteres Prinzip kommt in verschiedener Weise zur Ausführung. Bei dem Whiteschen oder Hydrokarbonprozeß leitet man z. B. Wassergas mit Wasserdampf gemischt durch eine Retorte, in welcher aus Kannel- oder Bogheadkohle ein sehr leuchtkräftiges Gas dargestellt wird. Das Wassergas führt hierbei die mit leuchtender Flamme brennenden Gase schnell aus der Retorte fort, so daß sie sich nicht weiter zersetzen, und der Wasserdampf gibt zur Bildung von Wasserstoff Veranlassung, welcher die Temperatur und damit die Leuchtkraft der Flamme erhöht. In sehr einfacher Weise gelingt die Karburation (Karbonisation), indem man das Gas am Konsumtionsort durch ein Gefäß leitet, welches sehr flüchtiges Mineralöl (Benzin, Naphtha, Ligroin) oder Naphthalin (Albokarbonprozeß) enthält. Das Gas reißt von diesen Körpern so viel Dampf mit fort, daß es mit leuchtender Flamme verbrennt. Bei geringwertigem L. kann die Leuchtkraft auf das Dreifache gesteigert werden. Die Karburation muß aber am Konsumtionsort vorgenommen werden, weil sich in einer langen Röhrenleitung die Dämpfe wieder verdichten. Die Albokarbonlampe besteht aus einer kleinen Hohlkugel a (Fig. 6), welche durch b mit Naphthalinstückchen beschickt wird. Das Gas tritt von c aus durch d ein und entweicht, mit Dämpfen des leichtflüchtigen Naphthalins beladen, durch e. Die durch die Flamme erhitzte Platte f erwärmt die

Digitized by Google

Hohlkugel auf die erforderliche Temperatur. Die Lampe liefert ein ungemein

Fig. 6.



Albokarbonlampe.

weißes Licht und gewährt unter Berücksichtigung der Helligkeit der Flamme eine Ersparnis von 25—50 Proz. Selbst atmosphärische Luft kann man mit Dämpfen flüchtiger Mineralöle imprägnieren und derartiges Luftgas, welches auf Brennern mit weiter Mündung gebrannt werden muß, in eigentümlich konstruierten Lampen direkt für den Gebrauch bereiten. Das karburierte Gas hat man zur Erzielung größerer Leuchtkraft mit reinem Sauerstoff verbrannt (Sauerstoffbeleuchtung, Karborygenlicht). Doch führten die bisherigen Versuche nicht zu praktisch verwertbaren Resultaten. Man hat auch eine Lampe konstruiert, auf welcher die Sauerstoffbeleuchtung mit Dämpfen aus flüchtigen Mineralölen, aus einer Lösung von Naphthalin in Petroleum ꝛc. billiger und bequemer ausgeführt werden kann.

Steinkohlengas ist farblos, von eigentümlichem Geruch, spez. Gew. 0,44—0,69, je nach der Beschaffenheit der Kohle und der Temperatur, bei welcher es dargestellt wurde. Es besteht aus gas- und dampfförmigen schweren Kohlenwasserstoffen (hauptsächlich Äthylen), welche beim Verbrennen die Leuchtkraft der Flamme bedingen, leichtem Kohlenwasserstoff (Methan), Kohlenoxyd und Wasserstoff, welch letztere drei Gase mit nicht leuchtender Flamme verbrennen. Als Verunreinigungen finden sich Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoffe, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf ꝛc. Die quantitative Zusammensetzung verschiedener Leuchtgase zeigt folgende Tabelle:

	Kohlenwasserstoffgas schweres	Kohlenwasserstoffgas leichtes	Kohlenoxyd	Wasserstoff	Kohlensäure	Stickstoff
Holzgas, rohes	7,93	25,32	28,21	13,53	25,01	—
„ gereinigtes	10,57	33,76	37,62	18,05	—	—
Torfgas	9,52	42,65	20,33	27,50	—	—
Leuchtgas aus Newcastle-Kohle	9,68	41,38	15,64	33,30	—	—
Heidelberger Kohlengas	7,37	38,40	5,73	44,00	0,37	4,23
Chemnitzer Kohlengas	4,91	36,45	4,45	51,29	1,08	1,41
Bogheadgas	24,50	58,38	6,58	10,54	—	—
Petroleumgas	31,60	45,70	—	32,70	—	—

L. erfordert zur Entzündung nur helle Rotglut. Es explodiert noch, wenn es mit 13—16 Volumen Luft gemischt ist, und die Explosion ist am stärksten bei 1 Vol. L. auf 10—12 Vol. Luft. Eine Mischung von 1 Vol. L. und 4 Vol. Luft verbrennt

Digitized by Google

ruhig, mit 5 Vol. Luft schon sehr schnell und mit mehr als 6 Vol. Luft schon unter starker Detonation. Eine Beimischung von wenig Luft zum L. zerstört die Leuchtkraft desselben, das Gas brennt mit blauer Flamme wie Spiritus, und die Flamme rußt nicht. L. wirkt unter Umständen giftig auf Pflanzen und Tiere, wozu wohl in erster Linie das Kohlenoxyd und die Dämpfe von Teerbestandteilen mitwirken. Eine Beimischung von 3 Proz. L. zur Zimmerluft soll einen Menschen töten können, doch ist schon 0,0001 durch den Geruch erkennbar. Im Boden wirkt das L. sehr schädlich auf die Pflanzenwurzeln. Eine Ausströmung von nur 0,8 cbm pro Tag auf 18 qm verteilt, tötet die Wurzelspitzen vieler Bäume in kurzer Zeit. Reines L. verbrennt zu Kohlensäure und Wasser, enthält es Schwefelwasserstoff (färbt es Bleizuckerpapier braun), so verbrennt dieser zu schwefliger Säure, Ammoniak im L. verbrennt zu salpetriger Säure, und deshalb ist sorgfältigste Reinigung erforderlich, wenn die Anwendung von L. als Leuchtmaterial in geschlossenen Räumen nicht schädlich wirken soll.

Am Konsumtionsort wird das dem Konsumenten zugeführte Gas durch die Gasuhr gemessen. Diese besteht aus einem cylindrischen Gehäuse, in welchem eine auf einer Welle befestigte vierkammerige Trommel sich um ihre Achse dreht. Die Trommel taucht reichlich bis zur Hälfte in Wasser, welches, um das Einfrieren zu verhüten, Glycerin oder Spiritus enthält. Die Kammern füllen sich eine nach der andern mit L., und unter dem Druck des Gases und den durch letztern bedingten ungleichen Wasserständen in den Gas aufnehmenden und Gas abgebenden Trommelkammern gerät die Trommel in Rotation, wobei ihre Achse eine Zählvorrichtung in Bewegung setzt, um die Zahl der Trommelumgänge, somit die Füllungen der einzelnen Kammern, zu zählen und die Menge des passierten Gases in Kubikfußen anzugeben. Der richtige Gang der Gasuhr hängt zunächst von der richtigen Normierung des Wasserstands ab, und diesen überwachen besondere Vorrichtungen, die beim starken Sinken und beim Steigen des Wassers durch Verdunsten, resp. durch Kondensationswasser aus der Leitung die Ausströmungsöffnung verschließen. Jedenfalls bedarf die Gasuhr stetiger Überwachung.

Die Leuchtkraft des Gases ist in erster Linie abhängig von der Gegenwart der sogen. schweren Kohlenwasserstoffe, welche, wie man annimmt, in der Flamme Kohlenstoff ausscheiden, der bis zur Weißglut erhitzt wird und intensives Licht ausstrahlt. Sie ist ferner abhängig von dem Verhältnis der mit nicht leuchtender Flamme brennenden Gase, von denen namentlich Methan und Wasserstoff mit sehr hohem Wärmeeffekt verbrennen, also den Kohlenstoff sehr stark erhitzen. Sehr wichtig ist die angemessene Zuführung von Luft zur Flamme. Bei mangelndem Luftzutritt tritt unvollständige Verbrennung und Rußbildung ein, während bei Überschuß von Luft kein Kohlenstoff ausgeschieden wird. Derartiger Überschuß von Luft macht sich bemerkbar, wenn das Gas mit zu großer Geschwindigkeit aus dem Brenner ausströmt. Man zieht deshalb im allgemeinen weite Brenneröffnungen und schwachen Druck von 11—13 mm Wassersäule vor und sucht die Druckschwankungen durch weiteres oder geringeres Öffnen des Haupthahns auszugleichen. Vorteilhafter aber bringt man hinter der Gasuhr Regulatoren an, welche den Druck auf konstanter Höhe erhalten. Zur Erreichung desselben Zwecks versieht man Loch- und Schnittbrenner mit Vorkehrungen, welche den Gasdruck vermindern und das Gas mit geringerer Geschwindigkeit an der Austrittsöffnung zur Verbrennung bringen (Sparbrenner). Die Gasbrenner bestehen aus Eisen, Porzellan oder Speckstein (Lavabrenner), und man unterscheidet Strahlbrenner, bei welchen das Gas aus einem einzigen runden Loch ausströmt und die Flamme einen Strahl bildet, in dessen Innerm aber der ausgeschiedene Kohlenstoff nicht hinreichend erhitzt wird, um den höchsten Lichteffekt zu geben, Flachbrenner verschiedener Form, bei welchen das Gas aus einem Schlitz ausströmt und eine scheibenförmige Flamme bildet, und Rund- oder Argandbren-

Digitized by Google

ner mit vielen nahe nebeneinander stehenden Löchern auf der Deckplatte des ringförmigen Brenners. Hier verschmelzen die einzelnen Flammenstrahlen zu einer einzigen röhrenförmigen Flamme, welcher von innen und außen Luft zugeführt wird, die aber zur Erreichung des höchsten Effekts eines Cylinders bedarf. Die zu den Flachbrennern gehörenden Fledermausbrenner der Straßenbeleuchtung geben bei 0,139—0,17 cbm Konsum pro Stunde und 11,77—13,08 mm Druck den größten Nutzeffekt. In Häusern benutzt man auch Fischschwanzbrenner (Manchesterbrenner) mit zwei Löchern, die unter 90° gegeneinander geneigt sind, so daß die aus beiden ausströmenden Gasstrahlen eine einzige flache Flamme geben. Diese Brenner verbrauchen pro Stunde 0,108—0,139 cbm Gas bei einem Druck von 12,42—13,73 mm. Argandbrenner mit 12—16 Löchern von 0,81 mm Weite und 4,36 mm gegenseitiger Entfernung verbrauchen 0,121—0,154 cbm bei 7,84—20,92 mm Druck. Brenner mit 20—32 Löchern konsumieren stündlich bis 0,247 cbm. Vgl. Leuchtstoffe.

In neuester Zeit hat die Konkurrenz des elektrischen Lichts zur Konstruktion von Brennern geführt, welche eine sehr helle Flamme liefern. Am wichtigsten ist in dieser Beziehung die Benutzung des Siemensschen Regenerativsystems, welches bekanntlich in der Erhitzung der der Flamme zuzuführenden Luft und des Leuchtgases durch die Verbrennungsgase besteht. Diese Erhitzung hat eine sehr bedeutende Steigerung der Leuchtkraft im Gefolge. Bei der Siemensschen Lampe (Fig. 7 u. 8) tritt das Gas aus dem Zuleitungsrohr a in den Regulator b und in die Gaskammern cc, aus denen es durch die im Kreise stehenden Brennröhrchen ee ausströmt. Über der Mündung dieser Röhren sind bei e u. f zwei kreisförmige Kämme angebracht, von denen der eine seine Zähne nach innen, der andre nach außen kehrt, so daß durch das Ineinandergreifen der Zähne zahlreiche kleine Öffnungen entstehen, welche der Luft- und der Gasstrom passieren müssen. Auf diese Weise wird die Berührungsfläche zwischen der bei g und h zuströmenden Luft und dem Gas erheblich vergrößert und dadurch die Intensität der Verbrennung und die Leuchtkraft erhöht. Die Flamme umspült den Thoncylinder i, der in hellste Glut versetzt wird, und schlägt in denselben hinein, weil die Esse k stark saugend wirkt. Auf diesem Weg bespülen die Verbrennungsgase die Wandung s der Regenerativkammer, in welcher die zur Verbrennung zuströmende Luft erhitzt wird. l ist ein Lichtschützer. Dieser Brenner entwickelt eine Lichtstärke von 800—900 Kerzen und gibt ein so weißes Licht, daß die gewöhnlichen Gasflammen neben demselben trübe und rötlich erscheinen. Der Brenner verbraucht 1440 Lit. L. pro Stunde und gibt ohne Regeneration denselben Effekt, als wenn das Gas in einem gewöhnlichen Schnitt- oder Argandbrenner verbrannt wird. Bei Einfügung der Regeneration steigert sich die Lichtstärke ohne Zunahme des Gasverbrauchs sehr schnell auf das Dreifache.

Man benutzt L. zur Beleuchtung, als Heizmaterial, zum Betrieb von Gaskraftmaschinen, zum Füllen von Luftballons, zur Darstellung von Drummondschem Licht, Knallgasgebläse, chemischen Präparaten ꝛc. Eine sehr große Bedeutung besitzen die Nebenprodukte bei der Leuchtgasfabrikation: die Koks und der Retortengraphit (zu galvanischen Elementen), das Gaswasser (20 hl desselben liefern mindestens 100 kg schwefelsaures Ammoniak), Teer, welcher in der verschiedenartigsten Weise verwertet wird und dessen Bestandteile die Basis zahlreicher Industriezweige bilden, ferner Gaskalk und Lamingsche Masse, welche ebenfalls mannigfache Verwendung finden.

Becher erhielt im 17. Jahrh. aus Steinkohle ein brennbares Gas, und 1786 beleuchtete Lord Dundonald sein Landhaus mit dem aus Koksöfen entweichenden Gas und Professor Pickel in Würzburg sein Laboratorium mit L. aus Knochenfett. 1792 stellte Murdoch zu Redruth in Cornwall Steinkohlengas zur Beleuchtung seines Hauses dar, er führte 1798 Gasbeleuchtung bei Boulton u. Watt in Soho ein und 1804 in einer Baumwollspinnerei in Manchester. 1801 hatte Henfrey in Baltimore einen Saal mit L. aus Lignit

Digitized by Google

beleuchtet, und in der Folge verbreitete sich die Gasbeleuchtung in Nordamerika viel schneller als in Europa. Hier gewann sie erst größern Aufschwung durch Winzer aus Znaim, welcher in England eine Aktiengesellschaft gründete, 1814 die Straßenbeleuchtung in London eröffnete und auch in Frankreich viel Anregung gab. In Deutsch-

Fig. 7.

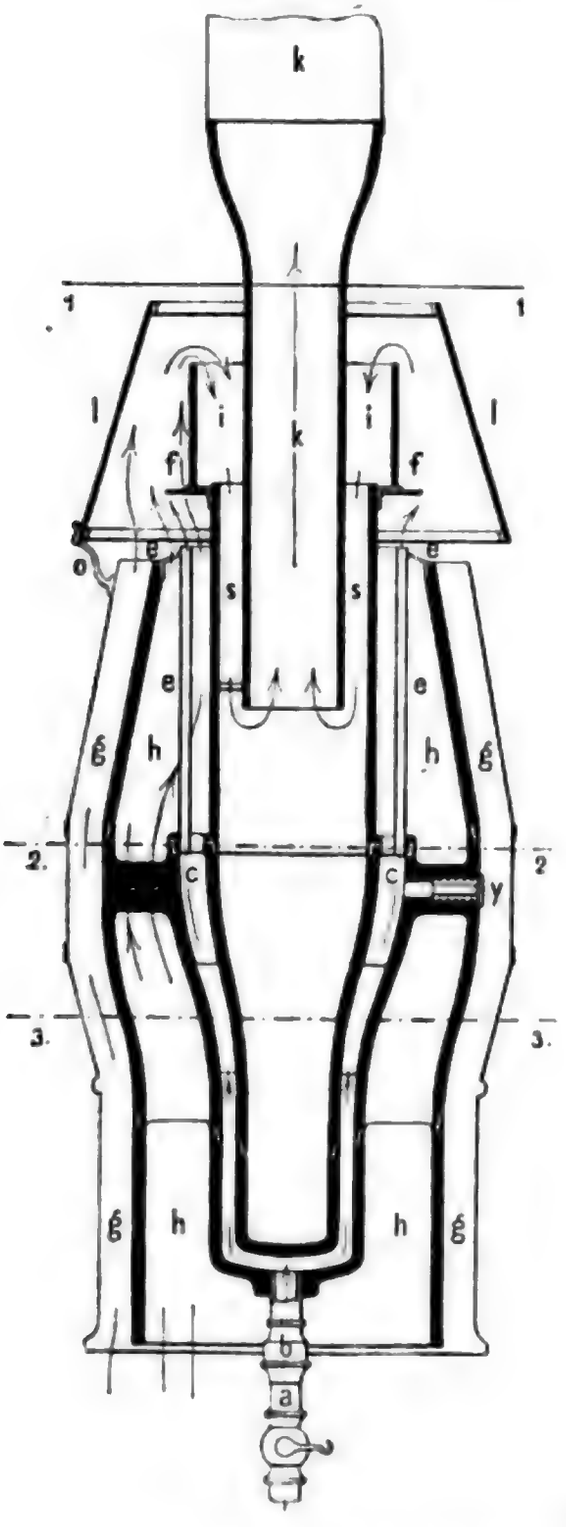
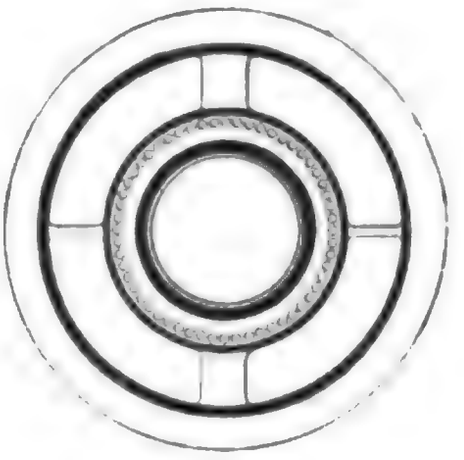
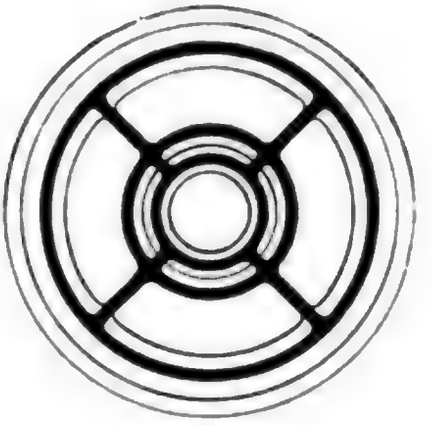


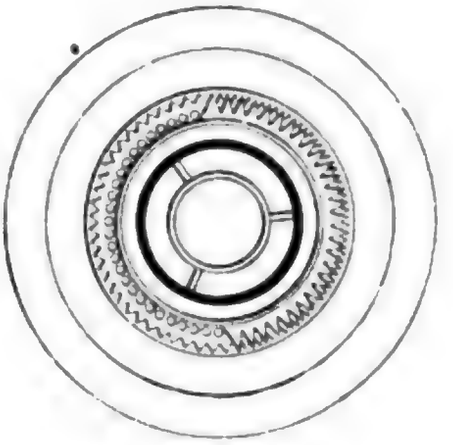
Fig. 8.



Querschnitt bei 2—2.



Querschnitt bei 3—3.



Querschnitt zwischen den Kämmen o u. f.

Fig. 7 u. 8. Siemens' Regenerativlampe.

Digitized by Google

land wurden 1816 durch Lampadius die Freiberger Amalgamierwerke mit Gas beleuchtet. 1825 erhielt Hannover, 1826 Berlin, 1828 Dresden und Frankfurt a. M. Steinkohlengasbeleuchtung. Pettenkofer lehrte 1848 die Darstellung des Holzgases. Die zur Leuchtgasfabrikation benutzten Apparate wurden großenteils von Clegg, einem Schüler Murdochs, angegeben; derselbe führte auch 1806 die Reinigung mit Kalk ein, wandte aber Kalkmilch an, welche seit 1817 von Reuben und Philipps durch trocknen Kalk ersetzt wurde. 1835 empfahl Houzeau-Muiron den Eisenvitriol, Philipps das Eisenoxyd und 1848 Laming seine Mischung aus Eisenvitriol und Kalk. 1868 hatten 530 deutsche Städte Gasbeleuchtung. Sämtliche deutsche Anstalten verarbeiteten ca. 16 Mill. Ztr. Rohmaterial und erzeugten 7380 Mill. Kubikfuß L. Vgl. Schilling, Handbuch der Steinkohlengasbeleuchtung (2. Aufl. 1866); Köhler, Gasmeister für jedermann (1865); Tiefstrunk, Gasbeleuchtung (1874); Ilgen u. Diehl, Über Gasbeleuchtung und Gasverbrauch (1872); Ilgen, Gasindustrie der Gegenwart (1873); Reißig, Handbuch der Holz- und Torfgasbeleuchtung (1863).

Leuchtkugeln, s. Feuerwerkerei.

Leuchtspiritus, s. Kamphin.

Leuchtsteine, s. v. w. Phosphore.

Leuchtstoffe (Leuchtmaterialien), Körper von sehr verschiedener Beschaffenheit, welche bei ihrer Verbrennung intensives Licht entwickeln und bezüglich ihrer Verwertbarkeit zu häuslichen und gewerblichen Zwecken gewissen Anforderungen entsprechen. Diesen gewöhnlichen Leuchtstoffen reihen sich einige andre an, welche nur durch Erglühen Licht entwickeln. So erhält man z. B. ein intensives Licht, wenn man feinen Platindraht in wasserstoffreichem, mit schwach leuchtender Flamme brennendem Leuchtgas erhitzt; aber auch in der Flamme der gewöhnlichen L. befindet sich ein fester Körper in lebhaft glühendem Zustand, und hierauf beruht allein die Leuchtkraft der Flamme. Das Gasgemisch, welches die Flamme bildet, enthält Kohlenwasserstoffe, welche bei hoher Temperatur unter Ausscheidung von Kohlenstoff sich zersetzen. Dieser Kohlenstoff erfüllt die Flamme in feinster Verteilung und gelangt durch die bei der Verbrennung entwickelte Wärme zu heftigem Glühen. Bei der Verbrennung von Magnesium entsteht Magnesia, also ebenfalls ein fester Körper, welcher intensives Licht ausstrahlt. Da aber die Magnesia nicht weiter verbrennt, so erfüllt sie den Raum, in welchem das Magnesium brennt, mit weißem Rauch und lagert sich allmählich staubförmig ab. Unsre gewöhnlichen L. dagegen, deren Flamme durch glühenden Kohlenstoff leuchtend wird, liefern nur gasförmige Verbrennungsprodukte, weil der Kohlenstoff in der normalen, nicht rußenden Flamme vollständig zu Kohlensäure verbrennt. Hiernach sind als L. namentlich kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Substanzen verwendbar, welche rein genug sind, um als Verbrennungsprodukte nur Kohlensäure und Wasser zu liefern. Ein schwefelhaltiger Körper würde bei der Verbrennung schweflige Säure liefern, welche in geschlossenen Räumen sehr schädlich auf lebende Wesen und viele Gebrauchsgegenstände einwirkt.

Leichtes Kohlenwasserstoffgas (Methan), welches auf 1 Teil Wasserstoff 3 Teile Kohlenstoff enthält, verbrennt mit nicht leuchtender Flamme, ist mithin als L. nicht verwendbar. Am günstigsten verhalten sich die Körper, welche auf 1 Teil Wasserstoff 6 Teile Kohlenstoff enthalten, wie Äthylen (im Leuchtgas), Paraffin, Wachs, Stearinsäure, indem sie bei ruhiger Luft eine gut leuchtende, nicht rußende Flamme geben. Körper mit noch größerm Kohlenstoffgehalt, wie Terpentinöl, Benzol, Naphthalin, verbrennen unter gewöhnlichen Verhältnissen mit rußender Flamme. Sie verlangen künstliche Zuführung von Luft oder Verdünnung mit wasserstoffreichern Körpern und eignen sich umgekehrt dazu, der nicht leuchtenden Flamme des Methans Leuchtkraft zu geben. Außer dem Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff ist auch wichtig, daß die L. möglichst wenig von andern Elementen, namentlich nicht viel Sauerstoff enthalten, durch welchen die Leuchtkraft herabgedrückt wird. Für gewisse Zwecke werden zur Be-

Digitized by Google

leuchtung beſondere Vorrichtungen und L. angewandt, wie das ſchon erwähnte Magneſium, das Drummondſche Licht, die Sellſche Lampe und das elektriſche Licht. Eine Überſicht der L. und der Beleuchtungsarten gibt folgende Zuſammenſtellung:

A Der glühende Körper wird von der Flamme ſelbſt geliefert und beſteht aus Kohlenſtoff.
  1) Die Vergaſung und Zerſetzung erfolgt durch die Flamme ſelbſt:
    a) feſte L. (Kerzenbeleuchtung): Talg, Wachs, Walrat, Stearin- und Palmitinſäure, Paraffin.
    b) flüſſige L. (Lampenbeleuchtung): Pflanzliche und tieriſche Fette, beſonders Rüböl, Baumöl, Kokosnußöl, Walratöl, Thran, Erdöl, Photogen, Solaröl, Schieferöl, Ligroin, Kamphin und Pinolin, Fuſelöle; Alkohol für Arbeiten in komprimierter Luft; Schwefelkohlenſtoff unter Zuführung von Stickſtoffoxyd
  2) Die Vergaſung und Zerſetzung erfolgt getrennt nach Ort und Zeit (Gasbeleuchtung): Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, Holz, Mineralöle, Harz, Fette und mancherlei Abfallſtoffe.

B. Der glühende Körper wird von der Flamme ſelbſt geliefert, beſteht nicht aus Kohlenſtoff: Magneſium.

C. Der glühende Körper wird nicht von der Flamme geliefert: Kalklicht (Drummondſches Licht), Platingas.

D. Elektriſches Licht.

Zur Wertbeſtimmung der L. wird die Lichtſtärke einer Flamme auf photometriſchem Weg ermittelt, indem man ſie mit einer in ihrer Lichtſtärke möglichſt konſtanten Lichtquelle vergleicht. Zugleich ermittelt man den Konſum an Leuchtmaterial und erhält dann als Produkt aus Lichtſtärke H und Stoffverbrauch G in einer beſtimmten Zeit die Leuchtkraft L. Letztere ſteht in geradem Verhältnis zur Lichtſtärke H, dagegen im umgekehrten zum Stoffverbrauch G, und es iſt mithin $L = \frac{H}{G}$. Bezieht man die Leuchtkraft auf gleiche Koſten, ſo erhält man den Leuchtwert. Hat man z. B. für zwei L. A und B die Intenſität H zu 1 und 3 und den Konſum G zu 12 und 30 pro Stunde gefunden, ſo verhält ſich die Leuchtkraft L von A und $B = {}^1/_{12} : {}^3/_{30} = 1 : 1{,}2$. Koſten nun 100 g von A 0,2 Mk. und 100 g von B 0,15 Mk., ſo betragen die Beleuchtungskoſten pro Stunde ohne Rückſicht auf die Lichtſtärke für $A \frac{20 \cdot 12}{100} = 2{,}4$ und für $B \frac{30 \cdot 15}{100} = 4{,}5$ Pf. Um die Beleuchtungskoſten auf gleiche Lichteffekte zurückzuführen, braucht man die vorher erhaltenen Zahlen nur durch die Lichtſtärke zu dividieren und erhält dann für $A = \frac{2{,}4}{1} = 2{,}4$, für $B \frac{4{,}5}{1{,}2} = 3{,}75$ Pf. Da die bei gleichen Koſten hervorgebrachten Lichtmengen, alſo der Leuchtwert, ſich umgekehrt verhalten wie die Beleuchtungskoſten bei gleichen Effekten, ſo iſt der Leuchtwert für B, wenn man den für A = 1 ſetzt, $2{,}4 : 3{,}75 = x : 1$ und $x = 0{,}64$ Pf.

Vergleichende Zuſammenſtellung der Leuchtkraft der wichtigſten Leuchtſtoffe.

Leuchtſtoffe	Verbrauch pro Stunde Gramm	Lichtſtärke 1 Wachskerze = 100	Helligkeit von 10 Gramm Material	Leuchtkraft Wachskerzen = 100
Wachs	9,02	102,0	111,02	100
Stearinſäure	9,94	95,5	96,03	84
Walrat	8,87	108,3	123,17	108
Talg	8,87	90,25	101,70	90
Paraffin I. Qualität	8,83	—	189,87	83
„ II. „	8,49	—	94,09	123
Rüböl (Federlampe)	40,60	69,4	170,07	159
„ (Küchenlampe)	7,33	45,67	62,30	55
Photogen	20,02	—	149,03	131
Solaröl	26,82	—	225,64	199
Erdöl	15,60	—	174,40	180
	8,90	—	186,10	195

Digitized by Google

Eine andre Zusammenstellung gab Marx:

Leuchtstoffe	Verbrauch pro Stunde in Gramm u. Liter	Kosten pro Stunde in Pfennigen	Lichtstärke in Kerzen	Kosten des Lichts einer Kerze pro Stunde in Pfgn.
Normalwachskerze	7,75 Gr.	4,44	1,0	4,44
Stearinkerze (4 aufs Pfund)	9,50 "	2,31	0 9	2,55
" (5 aufs Pfund)	9,95 "	2,43	1,0	2,43
Paraffinkerze	7,20 "	4,71	1,1	4,26
Amerikanisches Erdöl	15,10 "	1,83	3,2	0,57
Photogen	14,30 "	2,04	3,0	0,69
Schieferöl	14,50 "	1,74	3,0	0,57
Rüböl	19,90 "	2,28	2,8	0,81
Leuchtgas bei 21 mm Druck	127,55 L.	4,86	6,0	0,81
" bei 8 mm Druck	127,35 "	4,86	10,0	0,48

Vgl. Strott, über Leuchtmaterialien (1880); Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe (1880).

Leukogen, s. v. w. saures schwefligsaures Natron.

Lichtbilder, s. Photographie.

Lichte, s. v. w. Kerzen.

Lichtenbergs Metall, s. Wismutlegierungen.

Lignit, s. Braunkohle.

Ligroin, s. Erdöl.

Liköre (Liqueure), aromatische und zuckerhaltige geistige Getränke, welche aus Spiritus, aromatischen Pflanzensubstanzen und Zucker bereitet werden. Man unterscheidet Cremes (Huiles) mit 440 bis 350 g Zucker in 1 Lit. und 36—40 Proz. Alkohol, eigentliche L. mit 330—175 g Zucker in 1 L. und 40—43 Proz. Alkohol, und Aquavite mit 110—150 g Zucker in 1 L. und 45—49 Proz. Alkohol. Die Cremes werden aus den teuersten und feinsten aromatischen Pflanzensubstanzen bereitet. Mit Spiritus vermischte Fruchtsäfte nennt man Ratafias. Spiritus und Zucker, welche man zur Likörfabrikation benutzt, müssen um so reiner sein, je feiner das Aroma des darzustellenden Likörs ist; die stark aromatischen L. und die gewöhnlichen Aquavite vertragen die Anwendung von minder feinem Spiritus. Die aromatischen Substanzen kann man mit Wasser destillieren und das an ätherischem Öl reiche wässerige Destillat durch Zusatz von hochgradigem Spiritus auf die gewünschte Stärke bringen, worauf nur noch der Zucker hinzuzufügen ist. Man kann aber auch direkt ätherische Öle benutzen, und indem man diese in sogen. Likörkörpern, aus Spiritus, Wasser und Zucker bestehend, löst, auf die einfachste Weise L. bereiten (Fabrikation auf kaltem Weg). Für die Likörfabrikation kommen auch alkoholische Lösungen von ätherischen Ölen (Liköressenzen) in den Handel, welche bisweilen mehrere ätherische Öle enthalten und direkt gemischte L. liefern. Viele aromatische Pflanzenteile werden auch ihrer extraktiven, namentlich bittern Stoffe halber benutzt und zu diesem Zweck zerkleinert mit Spiritus von höchstens 70 Proz. Tr. bei gewöhnlicher Temperatur oder unter gelinder Erwärmung einige Zeit in Berührung gelassen. Der so gewonnene, möglichst konzentrierte, alkoholische Auszug heißt eine Tinktur und wird zur Bereitung der L. mit Spiritus, Zucker und Wasser gemischt. In der Regel enthalten die zu der Tinktur benutzten Pflanzensubstanzen auch ätherische Öle. Diese gehen in die Tinkturen über, da aber die Extraktivstoffe zu stark vorwalten, so pflegt man noch etwas ätherisches Öl von derselben Pflanzensubstanz hinzuzufügen, um den Likör wohlschmeckender zu machen. Man bereitet dann am besten einen farblosen Likör aus Spiritus, Wasser, Zucker und ätherischem Öl und setzt so viel Tinktur hinzu, wie zur Erzielung des gewünschten Geschmacks erforderlich ist. Hieraus ergibt sich nun auch, daß man aus ein und derselben Pflanzensubstanz sowohl farblosen als gefärbten (braunen) Likör bereiten kann, erstern nur mit ätherischem

Digitized by Google

Öl, letztern mit Tinktur. Zur Bereitung der Ratafias wird der Saft frischer Früchte mit $^1/_3$ oder $^1/_2$ Spiritus vermischt und die klare Flüssigkeit, welche sich gut aufheben läßt, von den ausgeschiedenen schleimigen Teilen des Safts getrennt.

Den Zucker löst man in weichem Wasser, erhitzt unter Abschäumen zum Kochen und gießt den Sirup durch Flanell. Bei Anwendung von feinem Zucker ist das Klären mit Eiweiß überflüssig. Nimmt man 1,75 kg Zucker auf 1 Lit. Wasser, so erhält man 2 L. Sirup, von welchem das Liter 875 g Zucker enthält und etwa 1326 g wiegt. Zum Färben farbloser, mit ätherischem Öl bereiteter L. benutzt man Tinkturen, die aus Farbdroguen mit 70proz. Spiritus bereitet werden, und zwar zu Rot aus Kochenille, Sandelholz oder getrockneten Heidelbeeren und zu Gelb aus Ringelblumen, Safflor, Kurkuma. Blau färbt man mit einer Lösung von blauem Karmin in schwachem Spiritus, grün mit gelber Tinktur, welcher vorsichtig Indigolösung zugesetzt wird, endlich violett mit roter Tinktur unter Zusatz von sehr wenig Indigo. Braun kann man mit Zuckerkouleur färben, doch verändert dieselbe leicht den Geschmack des Likörs, und für feinere Sorten ist es daher vorteilhafter, eine größere Menge des zur Bereitung des Likörs erforderlichen Zuckers durch Schmelzen nur so weit zu bräunen, daß der Likör die gewünschte Farbe erhält. Alle L. müssen, um vollständig klar zu werden, einige Zeit lagern. Das Filtrieren ist möglichst zu vermeiden, im Notfall zerrührt man einige Bogen weißes Filtrierpapier mit wenig Wasser zu einem völlig gleichmäßigen Brei, drückt denselben aus, verteilt ihn dann in dem Likör und gießt diesen durch einen Spitzbeutel aus Flanell. Alle frisch gemischten L. schmecken stark nach Spiritus, bei längerm Lagern verliert sich dieser Geschmack allmählich, schneller läßt er sich beseitigen, wenn man den Likör 24 Stunden in einem auf 37—40° geheizten Lokal lagern oder in einem Wasserbad bei derselben Temperatur stehen läßt. Hierbei erhalten die L. auch die geschätzte ölige Beschaffenheit. Die mit Hilfe einer Destillation dargestellten L. zeigen viel weniger den Spiritusgeschmack als die gemischten.

Die obenerwähnten Likörkörper werden je nach dem lokalen Geschmack verschieden zusammengesetzt. Die folgenden Vorschriften, bei welchen Sirup von der angegebenen Konzentration und Spiritus von 90 Proz. angenommen ist, geben einige Beispiele:

	Spiritus	Sirup	Wasser
Cremes:	Liter	Liter	Liter
440 g Zucker in 1 Liter; 36 Proz.	4,0	5,0	1,2
400 - - - 1 - 36 -	4,0	4,5	1,7
350 - - - 1 - 38 -	4,2	4,0	2,0
Liköre:			
330 g Zucker in 1 Liter; 40 Proz.	4,45	3,75	2,0
300 - - - 1 - 40 -	4,4	3,5	2,3
275 - - - 1 - 40 -	4,4	3,0	2,8
220 - - - 1 - 42 -	4,7	2,5	3,0
175 - - - 1 - 44 -	4,9	2,0	3,3
Aquavite:			
130 g Zucker in 1 Liter; 45 Proz.	5,0	1,5	3,7
110 - - - 1 - 46 -	5,1	1,25	3,8
100 - - - 1 - 47 -	5,2	1,0	4,0
55 - - - 1 - 48 -	5,3	0,6	4,3
50 - - - 1 - 49 -	5,4	0,5	4,3

Die Vorschriften lassen sich leicht für einen andern Alkoholgehalt der Körper abändern. Für je 0,1 L. Spiritus von 90 Proz., das man mehr oder weniger nimmt, wird der Likör um 1 Proz. stärker oder schwächer. Soll z. B. der fünfte Körper nicht 40, sondern nur 36 Proz. stark sein, so nimmt man statt 4,4 L. nur 4 L. Spiritus und statt 2,3 L. Wasser 2,7 L. Für je 2 Proz., welche der Spiritus stärker oder schwächer ist als 90 Proz., wird der Likörkörper 1 Proz. stärker oder schwächer. Nimmt man also zu dem vierten Körper Spiritus von 82 Proz., so beträgt der Alkoholgehalt des Körpers statt 40 nur 36 Proz. Will man aber 40 Proz. erzielen, so muß man 0,4 L. Spiritus mehr nehmen und dafür 0,4 L. Wasser weniger.

Für die Bereitung von Likören mit Tinkturen ist es vorteilhaft, die Pflanzensubstanz stets mit so viel Spiritus auszuziehen, daß man zu den angegebenen Likörkörpern 1 L. Tinktur braucht. Da letztere aber mit 70proz. Spiritus be-

Digitized by Google

reitet wird, so hat man stets 0,2 L. Spiritus mehr zu nehmen, als nach Abrechnung der Tinktur bleibt, und dafür 0,2 L. Wasser weniger als angegeben. Die zweite Vorschrift lautet dann also: 1 L. Tinktur, 3,2 L. Spiritus, 4,5 L. Sirup, 1,5 L. Wasser. Vgl. Stammer, Die Branntweinbrennerei und deren Nebengewerbe (1876); Mö wes, Die Destillierkunst der geistigen Getränke (7. Aufl. 1871); Schebel, Destillierkunst (8. Aufl. 1874).

Limettöl (Limonöl), ätherisches Öl, welches aus den Fruchtschalen von Citrus Limetta durch Pressen gewonnen wird, ist hellgelb, riecht dem Zitronenöl ähnlich, verharzt leicht und muß in verschlossenen Flaschen im Dunkeln aufbewahrt werden. Man benutzt es in der Parfümerie, hauptsächlich zu Essenzen und Riechpulvern.

Limongrasöl, s. v. w. Grasöl.

Limonöl, s. v. w. Zitronen- oder Limettöl.

Limoufiner Email, als Basreliefs ausgeführte Zeichnungen in weißem durchsichtigen Email auf schwarzem oder dunkelblauem Grund von Thonwaren.

Limpiarin, s. v. w. Thonerdenatron.

Linoleum, s. v. w. Korkteppiche.

Liqueur, s. Likör.

Liquor, Flüssigkeit; L. ammonii caustici, Ammoniakflüssigkeit (Salmiakspiritus); L. ammonii sulfurati, Lösung von Schwefelammonium; L. chlori, Chlorwasser; L. ferri sesquichlorati (L. ferri muriatici oxydati), Lösung von Eisenchlorid mit einem Gehalt von 15 Proz. Eisen; L. kali caustici, Lösung von 1 Teil Ätzkali in 2 Teilen Wasser, Kalilauge; L. natri caustici, eine 30—31proz. Lösung von Ätznatron, Natronlauge; L. natri chlorati oder hypochlorosi, Eau de Javelle; L. plumbi subacetici, Bleiessig, Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd vom spez. Gew. 1,235—1,240; L. seriparus, Labessenz; L. stibii chlorati, Spießglanzbutter, Lösung von Antimonchlorid vom spez. Gew. 1,34 bis 1,36.

Lithargyrum, s. v. w. Bleiglätte.

Lithofracteur, ein aus Steinkohlenpulver, Natronsalpeter, Schwefel, Sand u. Nitroglycerin bestehendes Sprengpulver.

Lithophanien, Porzellanplatten, die, gegen das Licht gehalten, bildliche Darstellungen in ihren Schatten- und Lichtwirkungen wiedergeben. Zur Darstellung derselben überzieht man eine Glasplatte mit einer 5—6 mm dicken Wachsschicht, arbeitet das Bild mit dem Modellierstäbchen hinein, nimmt dann einen Gipsabguß und preßt in diesen die Porzellanmasse, welche nach dem Trocknen gebrannt wird. Neuerdings hat man auch derartige kolorierte Darstellungen angefertigt. Ähnlich sind die für die Betrachtung im auffallenden Licht berechneten Lithoponien (Émail ombrant, Émail de Rubelles), welche aber in bezug auf die Pressung sich umgekehrt verhalten wie die L., indem die dunkelsten Stellen am meisten, die hellsten aber am wenigsten vertieft sind. Diese Verzierung wendet man auf Tafelservice und Kacheln an, in welche man geeignete Formen einpreßt, worauf man alle Vertiefungen mit einer halb durchsichtigen farbigen Glasurmasse füllt. Letztere liegt also an der am tiefsten eingedrückten Stelle am dicksten und erscheint hier dunkler als an den erhabenern Stellen, welche mit einer dünnern Glasurschicht bedeckt sind.

Lithopone, s. Griffiths Weiß.

Lithoponien, s. Lithophanien.

Lixivium causticum, s. v. w. Kalilauge.

Lohe (Gerberlohe), gemahlene Fichten- oder Eichenrinde, welche zum Lohgerben dient. Zum Zerkleinern der Rinde benutzte man früher ganz allgemein Stampfen, während man jetzt nur noch Fichtenrinde stampft, die sich ihres großen Harzgehalts halber hierzu besonders eignet. Die Lohmühlen sind entweder nach dem Kaffeemühlenprinzip konstruiert, oder sie besitzen einen gewöhnlichen Mahlgang mit horizontalen Steinen, in welch letzterm Fall man mit einer großen Häckselschneidelade vorarbeitet. Für Gerberzwecke wird auch ein wässeriger Extrakt aus L. bereitet. Die gebrauchte L. wird vom Gerber ausgepreßt und dabei in Kuchen geformt, welche als billiges (sehr aschenreiches) Brennmaterial in den Handel kommen. Häufiger benutzt man die gebrauchte L.

Digitized by Google

zum Füllen warmer Pflanzenbeete, da sie sich, feucht in Haufen aufgeschüttet, durch Gärung bedeutend erwärmt.

Lohgerberei, s. Leder.

Lokao (Chinesischgrün, chinesischer, grüner Indigo, Rhamnusgrün), chinesischer Farbstoff, welcher in kleinen, dünnen tafelförmigen, dunkelgrünen, etwas violett glänzenden Bruchstücken in den Handel kommt, wird aus der Rinde von Rhamnus utilis und R. chlorophorus gewonnen. Man kocht die Rinden mit Wasser, maceriert sie dann einige Tage unter Zusatz von Kalkmilch, Pottasche oder Soda und taucht Gewebe wiederholt erst in die eine, dann in die andre Flüssigkeit. Nach jedesmaligem Eintauchen legt man die Gewebe auf den Rasen, damit sich der Farbstoff entwickelt. Endlich hat sich auf den Geweben so viel Farbstoff abgelagert, daß man ihn durch Reiben und Waschen von dem Gewebe trennen kann. Man streicht ihn dann auf Papier, läßt trocknen und löst ihn in Form dünner Plättchen ab. Das L. ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Äther, löst sich aber in Alkalien und kohlensauren Alkalien; auch mehrere Salze begünstigen die Lösung, und Zink- und Magnesiasalze verwandeln die Farbe in reines Blau. Zum Färben von Baumwolle löst man das L. in Pottasche und taucht die Baumwolle wiederholt in ein solches Bad. Auch Seide wird mit L. sehr schön grün gefärbt, und die Farbe erscheint bei künstlichem Licht noch lebhafter als am Tag.

Lösche, s. Kohlenklein.

Löschkohlen (Bäckerkohlen), die durch Löschen brennenden Holzes erhaltenen Kohlen, sind leichter und lockerer als Meilerkohlen, geben auch weniger Hitze, pflegen aber in der Regel sehr vollständig verkohlt zu sein u. ohne Flamme zu brennen.

Lösung (Auflösung), die Vereinigung eines starren, flüssigen oder gasförmigen Körpers mit einem flüssigen zu einem homogenen Ganzen. Charakteristisch für die L. ist, daß dabei in der Regel kein chemischer Prozeß verläuft. Man kann Zucker in Wasser lösen, und wenn man das Wasser verdampft, so bleibt der Zucker unverändert zurück. Bringt man Zink in verdünnte Schwefelsäure, so löst es sich ebenfalls; aber beim Verdampfen der L. erhält man nicht Zink, sondern schwefelsaures Zinkoxyd. Hier wirkte also das Zink zunächst auf die Schwefelsäure, und das dabei entstehende Salz löste sich in dem Wasser, mit welchem die Schwefelsäure verdünnt war. In der Regel beobachtet man beim Lösen von Salzen in Wasser eine mehr oder minder bedeutende Temperaturerniedrigung, wenn man aber wasserfreies schwefelsaures Natron in Wasser bringt, so findet bedeutende Erwärmung statt; diese deutet darauf hin, daß sich das Salz zunächst mit einem Teil des Wassers chemisch verbindet, worauf sich erst das wasserhaltige Salz in dem übrigen Wasser löst.

Die gewöhnlichsten Lösungsmittel sind Wasser, Alkohol, Äther; für manche Zwecke kommen aber auch Benzin, Schwefelkohlenstoff und Chloroform in Anwendung. Wärme beschleunigt im allgemeinen die Lösung, und meist nimmt ein Lösungsmittel bei höherer Temperatur auch größere Mengen löslicher Körper auf als bei niedrigerer. 100 Teile Wasser lösen z. B. bei 10° nur 9,5 Teile, bei 100° aber 357,5 Teile Alaun, und wenn es sich um L. von 10 Teilen Alaun in 100 Teilen Wasser handelt, so gelangt man bei Anwendung von heißem Wasser sehr viel schneller zum Ziel, als wenn man kaltes Wasser nimmt. Die Löslichkeit der Körper folgt bestimmten Gesetzen und ist für jeden Temperaturgrad konstant. Eine L., welche von einem Körper so viel enthält, wie sie bei der bestimmten Temperatur aufzunehmen vermag, heißt gesättigt. Eine L. von 9,5 Teilen Alaun in 100 Teilen Wasser ist bei 10° gesättigt; kühlt diese L. weiter ab, so scheidet sich ein Teil des Alauns aus, weil sich derselbe bei niederer Temperatur schwerer löst, und die übrigbleibende L. ist nun für diese niedere Temperatur gesättigt. Erhitzt man sie stärker, so nimmt sie umgekehrt mehr Alaun, bis sie für die höhere Temperatur gesättigt ist. Bei manchen Körpern ist die Löslichkeit von der Temperatur unabhängig, und einige lösen sich in der Kälte leichter als in der Wärme. Über die L. gasförmiger Körper s. Absorption.

Digitized by Google

Um einen Körper möglichst schnell zu lösen, muß man ihn zerkleinern und das Pulver durch Schütteln oder Umrühren mit allen Teilen des Lösungsmittels in möglichst innige Berührung bringen. Bisweilen ist freilich das Zerkleinern nicht ratsam, z. B. wenn der Körper unlösliche Beimengungen enthält, welche im gepulverten Zustand sich weniger leicht von der L. trennen lassen als im ungepulverten. So enthält Gummi arabikum Rindenteilchen ꝛc., welche nach dem Pulvern die L. trüben, auch lösliche Rindenbestandteile an das Wasser abgeben, während sie bei Anwendung von nicht gepulvertem Gummi die L. viel weniger beeinflussen. Bringt man den zu lösenden Körper in das Wasser und rührt nicht um, so lagert er sich am Boden ab und bildet hier eine gesättigte L., welche ihn vor weiterm Angriff durch das Wasser schützt. Hängt man dagegen den zu lösenden Körper in einem lockern Gewebe oder in einem Sieb dicht unter dem Spiegel der Flüssigkeit auf, so löst er sich sehr schnell, weil die sich bildende L. schwerer ist als das Wasser, daher zu Boden sinkt und den Körper beständig mit neuem Wasser in Berührung kommen läßt.

Ein gelöster Körper kann einer L. durch Schütteln mit einer andern Flüssigkeit, in welcher er leichter löslich ist, entzogen werden. Löst man z. B. Jod in Wasser und schüttelt die braune Lösung mit einigen Tropfen Schwefelkohlenstoff, so entfärbt sie sich, indem das Jod vollständig von dem Schwefelkohlenstoff aufgenommen wird, und man erhält auf die einfachste Weise eine konzentrierte Jodlösung. Hiervon macht man auch beim Arbeiten mit Alkaloiden Gebrauch.

Lösungen finden sehr allgemeine und vielseitige Verwendung in der Technik. Namentlich dient die L. zur Trennung löslicher Körper von unlöslichen. Man behandelt salzhaltige Erden mit Wasser, um das Salz zu gewinnen, welches in das Wasser übergeht, während die Erde ungelöst bleibt. Ebenso werden lösliche Pflanzenbestandteile den Pflanzenteilen entzogen, indem man sie in L. bringt. Unreine Salze löst man, worauf die filtrierte L. zur Kristallisation verdampft wird und dann reines Salz liefert. Soll ein Körper zersetzt oder mit einem andern verbunden werden, so bringt man ihn in der Regel zunächst in L. und fügt dann einen andern Körper hinzu, welcher die Zersetzung hervorbringen oder mit welchem der erstere sich verbinden soll. Die meisten chemischen Operationen werden mit Lösungen ausgeführt, welche auch durch Veränderung der Konzentration die Intensität der Wirkung beliebig zu modifizieren gestatten.

Sollen aus Lösungen die gelösten Körper wieder abgeschieden werden, so kann man die L. verdampfen, um das Lösungsmittel zu verjagen (aus alkoholischen Lösungen destilliert man den Alkohol ab), oder man kühlt die L. stark ab, um die Löslichkeit zu vermindern, oder man verändert das Lösungsmittel. So löst sich Gips in Wasser, aber nicht in Alkohol, und wenn man daher eine wässerige Gipslösung mit Alkohol mischt, so scheidet sich der Gips aus. Bisweilen kann auch ein gelöster Körper aus einer L. durch Erhitzen ausgeschieden werden, wenn er, wie beispielsweise das Eiweiß, bei hoher Temperatur gerinnt oder in der Wärme weniger löslich ist als in der Kälte.

Lot, Metalle oder Metallegierungen, welche zwei gleichartige oder ungleichartige Metallstücke miteinander verbinden, indem sie oberflächlich mit denselben zusammenschmelzen. Das L. darf niemals schwerer schmelzbar sein als das zu lötende Metall, und da die Lötstelle je nach dem Zweck, zu welchem der gelötete Gegenstand benutzt werden soll, verschiedenen Anforderungen entsprechen muß, so bedarf die Technik zahlreicher Lote, bei denen oft die Farbe, häufiger die Festigkeit und Schmelzbarkeit in Betracht kommen. In bezug auf letztere unterscheidet man leicht schmelzbares Weichlot (Schnell-, Klempner-, Weiß-, Zinnlot) und schwer schmelzbares Hartlot (Streng-, Schlaglot). Letzteres hält mehr oder weniger das Biegen und das Schlagen mit dem Hammer aus, ersteres nicht.

Das Weichlot ist eine Bleizinnlegierung (reines Zinn benutzt man nur zum Löten von reinem Zinn) von verschiede-

Digitized by Google

ner Zuſammenſetzung und dient zum Löten von Weißblech, Kupfer, Meſſing, Zinn, Zink, Blei ꝛc. Am dünn- und leichtflüſſigſten iſt eine Legierung aus 5 Teilen Zinn und 3 Teilen Blei, und ein L. von annähernd gleicher Zuſammenſetzung erhält man auch, wenn man gleichviel Zinn und Blei zuſammenſchmelzt und nach teilweiſem Erſtarren das Flüſſige abgießt (Sickerlot, Sicherlot). Zum Löten von Zink benutzt man ein bleiarmes L. (Zinklot). Stark bleihaltiges, daher ſehr leichtflüſſiges Zinn lötet man mit Wismutlot, welches aus 2—8 Teilen gewöhnlichem Schnelllot und 1 Teil Wismut bereitet wird.

Als Hartlot benutzt man reines Kupfer zum Löten von Guß- und Schmiedeeiſen. Eine Legierung aus 5 Teilen Kupfer und 1 Teil Blei eignet ſich gut zum Löten von Kupfer, mit welchem ſie auch in der Farbe übereinſtimmt. Meſſingſchlaglot dient zum Löten von Eiſen, Stahl, Kupfer, Meſſing und beſteht aus einer zinkreichen Kupferzinklegierung, die um ſo leichtflüſſiger, aber auch um ſo ſpröder wird, je mehr Zink ſie enthält. Gelbes, ſehr ſtrengflüſſiges und zähes Hartlot für Eiſen, Stahl, Kupfer, Meſſing (nicht Gußmeſſing) beſteht aus 7 Teilen Meſſing und 1 Teil Zink; gelbes leichtflüſſiges für Meſſing aus 5 Teilen Meſſing und 2—5 Teilen Zink; halbweißes aus 12 Meſſing, 4—7 Zink, 1 Zinn oder aus 22 Meſſing, 10 Zink, 1 Zinn; weißes aus 20 Meſſing, 1 Zink, 4 Zinn oder aus 11 Meſſing, 1 Zink, 2 Zinn oder aus 6 Kupfer, 4 Meſſing, 10 Zinn. Mit einem L. aus 18 Meſſing, 4 Zink, 1 feinem Silber gelötete Röhren kann man ziehen, ohne daß das L. leidet. Neuſilber gibt auf feinen Eiſen- und Stahlwaren kaum ſichtbare Lötſtellen, und zum Löten des Neuſilbers ſelbſt benutzt man eine Legierung aus 5 Teilen Neuſilber und 4 Teilen Zink. Silberſchlaglot (Silberlot) dient zum Löten von Silber, feinen Meſſing-, Kupfer-, Stahl- und Eiſenarbeiten und beſteht aus Silberkupferlegierung mit Zinkzuſatz, damit es beſſer fließt. Beträgt der Zinkgehalt weniger als 0,16 des Ganzen, ſo iſt das L. viel dehnbarer als Meſſingſchlaglot. Härteſtes Silberlot beſteht aus 4 Silber, 1 Kupfer; hartes aus 4—9 Silber, 3 Meſſing oder aus 20 Silber, 1 Kupfer, 9 Meſſing; weiches aus 1 oder 2 Silber, 1 Meſſing oder aus 16—21 zwölflötigem Silber, 3 Zink. Für feine Arbeiten aus Gußeiſen eignet ſich ein L. aus gleichen Teilen Meſſing und Silber, für Eiſen und Stahl 12- oder 5lötiges Silber. Mit feinem Gold lötet man nur Platin. Gold und feine Stahlwaren werden mit Goldlot gelötet, welches aus Gold und Silber oder Gold, Silber, Kupfer beſteht und oft durch Zink leichtflüſſiger gemacht wird. Man benutzt: auf 22karätigen Goldarbeiten 24 Teile 22karätiges Gold, 2 Teile Silber, 1 Teil Kupfer; auf 18karätigem Gold hartes L. aus 9 Teilen 18karätigem Gold, 2 Silber, 1 Kupfer, weiches L. aus 12 Teilen 18karätigem Gold, 7 Teilen Silber, 3 Teilen Kupfer; auf 14karätigem Gold L. aus 16 Gold, 9 Silber, 8 Kupfer oder 3 Teile 14karätiges Gold, 2 Silber, 1 Kupfer; Emaillierlot für ſpäter zu emaillierende, alſo ſtark zu erhitzende Gegenſtände beſteht aus 16 Teilen 18karätigem Gold, 3 Silber, 1 Kupfer.

Weichlot wird in Stäbe oder Platten gegoſſen und für zarte Lötungen mit der Schere zerſchnitten, Hartlot wird gekörnt und geſiebt, auch rotglühend gepulvert. Silber- und Goldſchlaglot verwandelt man in Blech, welches in kleine Stücke (Paillen) zerſchnitten wird, oder benutzt es in Form von Feilſpänen. — Die durch L. zu vereinigenden Metallflächen müſſen frei von Schmutz und Oxyd ſein und werden daher vor dem Löten gefeilt, geſchabt oder mit Säuren gebeizt und dürfen dann nicht mehr mit dem Finger berührt werden. Damit ſich das Metall beim Erhitzen nicht abermals oxydiert, bedeckt man es mit einem die Luft ausſchließenden Körper; bei groben Arbeiten umkleidet man die Lötſtelle mit Lehm, bei feinern braucht man zum Weichlöten Kolophonium, Terpentin, auch Salmiak mit Waſſer oder Öl, ſehr häufig Lötwaſſer (eine geſättigte Löſung von Chlorzink und Sirupskonſiſtenz oder eine Chlorzinklöſung, welche ebenſoviel Salmiak wie Zink enthält),

Digitized by Google

zum Hartlöten benutzt man Borax, Cyankalium, Glaspulver. Damit die zu vereinigenden Flächen während des Lötens einander nahe genug bleiben, umwickelt man die Stücke mit Draht, faßt sie mit einer Zange oder nietet sie flüchtig zusammen. Die Erhitzung der zu lötenden Gegenstände oder der Lötstelle geschieht in verschiedener Weise. Gegenstände von mittlerer Größe, die hart gelötet werden sollen, erhitzt man in freiem Kohlenfeuer, kleine Gegenstände in großer Zahl gemeinsam auf einer eisernen Platte oder in einem geeigneten Gefäß. Feinere Gegenstände, die mit Zinnlot gelötet werden sollen, erhitzt man über der Spirituslampe; stärkere Hitze gibt man mit dem Lötrohr oder bei größern Arbeiten mit einer durch ein Gebläse angefachten Leuchtgasflamme, wozu verschiedene Apparate konstruiert sind. Große Gegenstände, z. B. Blechtafeln, welche mit Weichlot gelötet werden, erhitzt man durch einen Strom heißer Luft. In der Regel erhitzt man beim Weichlöten die Lötstelle mit dem Lötkolben. Dieser besteht aus einem geschmiedeten Stück Kupfer von verschiedener Größe und Form an einem eisernen Stiel, der in einem hölzernen Heft steckt. Der Lötkolben kann durch eine Leuchtgasflamme beständig heiß erhalten werden, wenn man durch den hohlen Griff in zwei getrennten Leitungen Leuchtgas und Luft herbeileitet. Den Lötkolben muß man an der Lotbahn, d. h. an dem Ende, mit welchem das L. aufgenommen wird, verzinnen, indem man ihn erhitzt, blank feilt, über ein Stück Salmiak streicht, mit Zinnlot versieht und mit diesem nochmals über das Salmiakstück streicht, oder indem man ihn gehörig blank feilt und in geschmolzenes Zinnlot taucht. Zur Ausführung der Lötung werden die zu lötenden Flächen blank gefeilt oder geschabt, eine nach der andern mit Kolophoniumpulver bestreut und mittels des Lötkolbens verzinnt, indem man ein Stück Zinnlot auf die Stelle hält, dasselbe mit dem Lötkolben berührt und das abgeschmolzene L. auf der Fläche auseinander reibt. Sind beide Stücke verzinnt, so erwärmt man sie etwas, setzt sie aufeinander, läßt von dem an den Kolben gehaltenen L. etwas auf die Fuge fließen und breitet es durch Streichen mit dem Lötkolben aus. Beim Löten von Zink bestreicht man die Lötstelle mit starker Salzsäure und trägt dann das Zinnlot mit dem Kolben auf. Teile aus Zinn werden mit derselben Zinnlegierung, aus welcher sie gegossen sind, gelötet. Der Kolben wird fast bis zum Glühen erhitzt und muß die Ränder der Fuge selbst in Fluß bringen, wobei man das Durchlaufen durch einen an der entgegengesetzten Seite angedrückten, mit nassem Thon belegten Lappen verhindert. Um Bleiplatten zu löten, schabt man sie rein ab, verzinnt sie mit Zinn- oder Schnellot, legt sie aufeinander, beschwert sie und gießt auf die obere Platte geschmolzenes (nicht zu heißes) Blei. Hierbei schmilzt die Verzinnung, und wenn man die Platten fest aufeinander drückt, erfolgt feste Verbindung. Das aufgegossene Blei kann man nach dem Erkalten wieder fortnehmen. Zum Hartlöten schabt man die Lötstelle rein, schließt die Fuge möglichst dicht durch Umwickeln mit Draht, trägt dann ein breiförmiges Gemisch von Borax und gekörntem Hartlot auf und erhitzt zuerst mäßig, dann stärker, bis das L. geschmolzen ist. Um Eisen auf Eisen zu löten, bringt man die abgeschabten Flächen miteinander in Berührung, legt auf die Fuge Kupferblech, bedeckt die Lötstelle mit Lehm und erhitzt den Gegenstand in solcher Lage, daß das schmelzende Kupfer in die Fuge dringen muß.

Dem Löten ähnlich ist das Vergießen, wobei man Metallflächen mittels eines zwischen sie eingegossenen, stark erhitzten Metalls, welches die zu verbindenden Stücke selbst zu teilweiser Schmelzung bringt, vereinigt. Dies Verfahren wird besonders auf Blei und Zinn, auch auf gesprungene Turmglocken angewandt. Beim Zusammenblasen werden Zinngegenstände sorgfältig aufeinander gepreßt, worauf man die Fuge mit der Lötrohrflamme bestreicht. Dies Verfahren setzt große Kunstfertigkeit voraus, wird aber gegenwärtig sehr allgemein auf Bleiplatten zur Konstruktion der Bleikammern der Schwefelsäurefabriken angewandt. Man benutzt hierzu eine mit Luft angeblasene

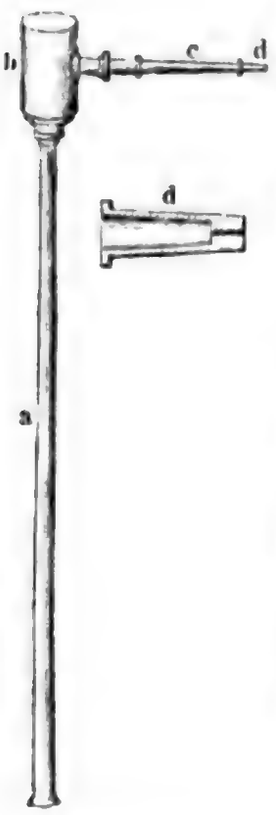
Digitized by Google

Wasserstoffflamme, die so heiß ist, daß sie die Ränder der Bleiplatten zum Schmelzen bringt, bevor sich die Wärme in erheblichem Grad weiter verbreiten kann. Platin lötet man in derselben Weise mit Hilfe einer mit Sauerstoff angeblasenen Leuchtgasflamme. Endlich lötet man auf galvanoplastischem Weg, indem man zwischen zwei Metallrändern Kupfer in dichter Gestalt so niederschlägt, daß es die Fuge ausfüllt und sie auch äußerlich bedeckt. Letzteres ist notwendig, weil das in der Fuge abgelagerte Metall nicht fest genug bindet. Das Verfahren wird daher nur auf galvanoplastisch hergestellte Gegenstände angewandt, wenn die Bedeckung der Fuge auf nicht sichtbare Stellen fällt.

Löten, s. Lot.

Lötigkeit, der Prozentgehalt gesättigter Kochsalzlösungen; vgl. auch Silberlegierungen.

Lötrohr, ein enges, etwas konisches, rechtwinkelig gebogenes Metallrohr, welches man zum Anblasen der Flamme beim Löten benutzt. Besteht das L. nur aus einem einfachen Rohr, so stört die aus der ausgeatmeten Luft sich absetzende Feuchtigkeit die Flamme. Es ist daher vorteilhafter, das L. aus einem geraden, etwas konischen, 20—22 cm langen Messingrohr a (s. Figur) (eventuell mit Mundstück), einem kurzen, weitern cylindrischen Rohrstück b, in welchem sich die Feuchtigkeit absetzt, und einem dünnen, etwas konischen Rohr c zu konstruieren. Letzteres kann man noch mit einer Platinspitze d versehen. Man benutzt zum Arbeiten mit dem L. eine Öl-, Spiritus- oder Gasflamme, führt die Spitze des Rohrs in dieselbe ein und erzeugt durch das Mundstück einen gleichförmigen Luftstrom. Dieser lenkt die Flamme ab und erhöht die Intensität der Verbrennung, so daß eine sehr heiße Stichflamme entsteht. An letzterer unterscheidet man eine äußere sauerstoffhaltige, daher oxydierend wirkende, und eine innere, unverbrannte Gase enthaltende, daher reduzierend wirkende Zone. Beim Arbeiten mit dem L. muß man den Luftstrom mit den Wangenmuskeln, nicht mit der Lunge, erzeugen und sich gewöhnen, während des Blasens ruhig zu atmen, damit die Flamme nicht gestört wird. Häufige Anwendung findet das L. bei der chemischen Analyse.



Lötrohr.

Lötsalz, eine Verbindung von Chlorzink mit Chlorammonium (Salmiak), welche im Lötwasser gelöst enthalten ist; auch s. v. w. Borax, Salmiak.

Lötwasser, s. Lot.

Luccaöl, Handelssorte des Olivenöls.

Luftbad, s. Bad.

Luftgas, s. Leuchtgas, S. 474.

Luftpresse, s. Auslaugen.

Luftsteine (Luftziegel), an der Luft getrocknete, nicht gebrannte Mauersteine.

Lukasschwarz, s. v. w. Anilinschwarz.

Luppe, die beim Eisenfrischen in Herden und Puddelöfen erhaltenen Eisenklumpen.

Lupulin, s. Hopfenpräparate.

Lüster, ein äußerst dünner, glänzender metallischer Anflug auf Porzellan, Fayence und Glas, der zu dekorativen Zwecken auf verschiedene Weise erzeugt wird. Meist benutzt man zur Darstellung desselben Verbindungen von Metalloxyden mit Harzsäuren, welche, in Lavendelöl oder Baldrianöl gelöst, sehr dünn auf die Thonwaren aufgetragen und eingebrannt werden, wobei durch Reduktion der Metallverbindungen das Metall in sehr fein verteiltem Zustand ausgeschieden wird. Man unterscheidet farblose L., welche ohne Deckkraft die Farbe der Unterlage irisierend erscheinen lassen; gefärbte L., welche die Farbe der Unterlage mehr oder weniger decken, und Kombinationslüster mit höherm Glanz und besondern Reflexen. Von den farblosen Lüstern wird am häufigsten der Wismutlüster angewandt, teils für sich als irisierender glänzender Überzug, teils zur Erhöhung des Glanzes

Digitized by Google

andrer L. Man erhält die Masse zum Wismutlüster durch Eintragen von 10 salpetersaurem Wismutoxyd in 30 geschmolzenes Kolophonium und Lösen der homogenen Masse in 75 Lavendelöl oder Schwefelkohlenstoff. Billiger ist der Bleilüster, zu dessen Darstellung man 1 Bleizucker mit 3 Kolophonium zusammenmischt und die Masse in Lavendelöl löst. Unter Bleilüster versteht man auch die in Regenbogenfarben spielende glänzende Färbung, welche Thongeschirre mit Bleiglasur annehmen, wenn sie während des Brennens reduzierend wirkenden Dämpfen ausgesetzt werden. Zur Darstellung von Eisenlüster fällt man Eisenchloridlösung mit Harzseife, filtriert den Niederschlag ab, trocknet und löst ihn in Lavendelöl. Er gibt einen glänzend roten Überzug, der sich durch Zusatz von Wismutlüster in Hellchamois nüancieren läßt. Durch Mischen von salpetersaurem Eisenoxyd mit Wismutlüster erhält man Goldton. Kupferlüster wird in ähnlicher Weise aus harzsaurem Kupferoxyd dargestellt und zeigt dasselbe rötliche und gelbe Farbenspiel wie Burgoslüster. Man findet ihn auf spanischen Fayencen und auf einer gewissen Majolika. Goldlüster erhält seinen Goldglanz durch Reiben mit einem leinenen Tuch. Zu seiner Darstellung verteilt man Knallgold in Terpentinöl, oder man kocht 1 Teil Schwefelblumen mit 3 Teilen Leinöl, verdünnt warm mit Terpentinöl und fügt Goldchlorid hinzu. Wird diese oder eine ähnliche Mischung (z. B. Schwefelgold mit Lavendelöl) sehr dünn aufgetragen, so erhält man Burgoslüster, welcher rosenrot und metallisch goldglänzend erscheint. Man benutzt ihn zum Fondieren bemalter oder bedruckter Flächen, da er vollkommen durchsichtig ist. Platinlüster (konzentrierte Platinchloridlösung mit Lavendelöl) deckt die Farbe der Unterlage vollständig und zeigt sehr schönen metallischen Glanz. Silberlüster wird mit Chlorsilber erzeugt, ist gelb, metallisch glänzend und muß in einer reduzierend wirkenden Atmosphäre aufgebrannt werden. Dieselbe Zusammensetzung hat der Kantharidenlüster, welcher indes auf blauer Unterlage aufgetragen wird, so daß das Gelb mit dem Blau eine grünliche, metallisch glänzende Färbung gleich den Flügeldecken mancher Käfer (Kantharіden, spanische Fliegen) gibt. Zu seiner Darstellung kann man ein Gemisch von Bleiglasur oder Bleiglas mit etwas Wismutoxyd und Chlorsilber mit dem Pinsel über den ganzen Grund verteilen oder als Verzierung aufmalen und im gewöhnlichen Ofen ohne Anwendung von Kapseln einbrennen, oder man erhitzt die Geschirre in Muffeln, zieht sie fast rotglühend heraus und setzt sie den Dämpfen verbrennender Körper aus oder erzeugt solche Dämpfe in der Muffel. Die mit diesem L. bedeckten Stellen nehmen alle Regenbogenfarben an, welche durch teilweise Reduktion des Chlorsilbers und des Bleioxyds entstehen. Die Farben dieses Lüsters lassen sich in mannigfachster Weise modifizieren, indem man die Farbe der Glasur, auf welcher er eingebrannt wird, abändert.

Den Lüstern schließen sich die Flowing colours auf englischem Porzellan und Steingut an, Zeichnungen von eigentümlich verwaschenem Aussehen, zu deren Darstellung man die mit gewissen Metalloxyden, z. B. mit Kobaltoxyd, bedruckte und mit Glasur versehene Ware in Kapseln zum Brennen einsetzt, auf deren Boden sich ein Gemenge von Kochsalz und Salpeter oder von Chlorcalcium und Chlorblei befindet. Durch die sich aus letztern Substanzen entwickelnden Dämpfe wird das Kobaltoxyd teilweise in Chlorkobalt verwandelt und setzt sich gleich einem Nebel auf dem Geschirr ab, so daß der weiße Grund einen bläulichen Schein und die völlig undurchsichtige Ware ein porzellanähnliches Ansehen erhält.

Lutécienne, Teerfarbstoff, Gemenge von Bibromnitrofluoresceïn mit Bi- oder Tetranitrofluoresceïn.

Lutieren, s. v. w. verkitten, besonders vom Verkitten chemischer Apparate gebraucht.

Lutter, das erste alkoholarme Destillat, welches in der Spiritusfabrikation bei der Destillation der Maische gewonnen wird.

Luzin, s. Kleber.

Lyoner Blau, s. Anilinfarben III.

Digitized by Google

M.

Macerieren, einen Körper mit Wasser oder Alkohol übergossen längere Zeit bei mittlerer Temperatur stehen lassen, um lösliche Bestandteile aus demselben auszuziehen.

Macisöl, s. v. w. Muskatblütöl.

Magdalarot, s. v. w. Naphthalinrot.

Magentabronze, aus wolframsaurem Wolframoxyd bestehende Bronzefarbe.

Magentarot, s. Anilinfarben I.

Magisterium Bismuthi, basisch salpersaures Wismutoxyd.

Magistral, bei der Silbergewinnung zur Anwendung kommender gerösteter Kupferkies.

Magnesia, Magnesia; M. alba (carbonica, hydrico-carbonica), weiße Magnesia, basisch kohlensaure Magnesia; M. hydrica, in Wasser verteilte gebrannte Magnesia; M. sulfurica, schwefelsaure Magnesia, Bittersalz; M. sulfurica sicca, verwitterte schwefelsaure Magnesia; M. usta, gebrannte Magnesia.

Magnesia (Magnesiumoxyd, gebrannte M., Bittererde, Talkerde) MgO findet sich in einigen Mineralien, entsteht beim Verbrennen von Magnesium und beim Erhitzen von kohlensaurer M. Die so gewonnene M. ist ein farbloses Pulver und um so dichter, je dichter die kohlensaure M. war, und je höher man die Temperatur steigerte. Ein bei schwacher Rotglut erhaltenes, sehr lockeres Präparat bildet die als Arzneimittel benutzte gebrannte M. Dieselbe ist geruchlos, schmeckt etwas erdig, widersteht sehr hohen Temperaturen, löst sich kaum in Wasser, verbindet sich mit demselben allmählich zu Magnesiumoxydhydrat und absorbiert auch an der Luft langsam Feuchtigkeit und Kohlensäure. M. dient auch zu feuerfesten Schmelztiegeln und Ziegeln, zum Einbetten von Platintiegeln in gewöhnliche Schmelztiegel und zu Stiften für das Knallgaslicht. Rührt man stark gebrannte und komprimierte M. mit Wasser oder mit Chlormagnesiumlösung an, so erstarrt sie zu einer marmorartigen harten Masse (vgl. Zement)

Magnesiazement, s. Zement.

Magnesium Mg findet sich nicht gediegen, aber weitverbreitet in vielen Verbindungen, hauptsächlich als kohlensaure Magnesia (Magnesit, mit kohlensaurem Kalk den Dolomit und in dieser Verbindung ganze Gebirgsmassen bildend), als kieselsaure Magnesia (Meerschaum, Talk, Speckstein, Serpentin und in zahlreichen Mineralien), als schwefelsaure Magnesia (Kieserit, im Kainit, gelöst in den Bitterwässern und im Meerwasser), als Chlormagnesium (im Carnallit der Staßfurter Abraumsalze, in Salzsolen und im Meerwasser) ꝛc.

Bei der Darstellung des Metalls verfährt man im allgemeinen wie bei der Darstellung des Aluminiums. Man trägt z. B. ein trocknes Gemenge von 1 Teil Flußspatpulver, 10 Teilen geschmolzenem Kaliummagnesiumchlorid und 1 Teil Natrium in einen stark glühenden Tiegel, bedeckt denselben, erhitzt die Masse zum Schmelzen und läßt erkalten. Das Natrium entzieht hierbei dem Chlormagnesium das Chlor, und M. scheidet sich aus. Das rohe M. wird durch absteigende Destillation (s. d., S. 181) gereinigt. Es ist silberweiß, stark glänzend, vom spez. Gew. 1,743 und der Härte des Kalkspats, läßt sich hämmern und walzen, aber nicht zu Draht ausziehen (der Magnesiumdraht wird vielmehr durch Pressen erzeugt, indem man das Metall in einen erhitzten Cylinder unter sehr hohem Druck durch enge Öffnungen der Bodenplatte treibt), schmilzt etwa so leicht wie Zink, wird aber nur teigig, wenig beweglich und läßt sich daher schwer formen. Es verdampft bei Weißglut, hält sich in trockner Luft unverändert, läuft in feuchter oberflächlich an und ist als dünnes Band leicht entzündlich. Es verbrennt dann mit glänzendem Licht, welches sehr reich an chemisch wirksamen Strahlen ist, und unter Ausstoßung eines dicken weißen Rauchs von Magnesiumoxyd. Ein brennender Magnesiumdraht von 0,297 mm Durchmesser gibt so viel Licht aus wie 74 Stearinkerzen, von denen

Digitized by Google

10 auf 1 kg gehen. Um zehn Stunden ein derartiges Licht zu erzeugen, muß man 72,2 g M. verbrennen.

Man benutzt M., um Nickel und Kobalt hämmerbar zu machen, ferner in Form von schmalem Band zu Signallichtern, auf Leuchttürmen und zu photographischen Aufnahmen bei Ausschluß des Sonnenlichts. Für diese Zwecke sind Lampen konstruiert worden, bei welchen das Magnesiumband kontinuierlich einer kleinen, die Verbrennung unterhaltenden Flamme zugeführt wird. Magnesiumpulver benutzt man in der Feuerwerkerei und, mit Harzpulver gemischt, zu Signallichtern (Chathamlicht). Auch Magnesiumlegierungen, besonders Zinklegierungen, hat man in der Feuerwerkerei benutzt. Verwendet man in der Messingfabrikation statt Galmei (Zinkerz) Magnesit (kohlensaure Magnesia), so entsteht eine messingähnliche Legierung, in welcher das Zink durch M. ersetzt ist. M. wurde zuerst von Davy dargestellt, Liebig und Buff schieden es mit Hilfe des Kaliums aus seinen Verbindungen ab, Bunsen gewann es durch Elektrolyse, und Caron und Deville begründeten die Magnesiumindustrie, indem sie das zur Gewinnung des Aluminiums übliche Verfahren auf M. anwandten. Gegenwärtig werden in einer englischen Fabrik etwa 50, in einer amerikanischen 45, in einer Pariser 2,5 Ztr. M. jährlich dargestellt.

Magnesiumchlorid (Chlormagnesium) $MgCl_2$ findet sich mit andern Chlormetallen verbunden in mehreren besonders in den Staßfurter Abraumsalzen vorkommenden Mineralien, namentlich mit Chlorkalium als Carnallit, ferner gelöst in Meerwasser und in Mineralquellen, namentlich in den Salzsolen. M. entsteht beim Lösen von kohlensaurer oder gebrannter Magnesia in Salzsäure und wird in großer Menge als Nebenprodukt bei der Verarbeitung der Staßfurter Abraumsalze und bei der Darstellung von Kochsalz aus Meerwasser und Solquellen gewonnen. Es kristallisiert schwer, und die farblosen Kristalle (mit 6 Molekülen Kristallwasser) sind leicht zerfließlich. Es schmeckt scharf und bitter, löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol und verliert beim Erhitzen Wasser und Salzsäure. Rührt man eine Lösung von M. mit dichter gebrannter Magnesia an, so entsteht eine feste Masse (Sorelscher Zement, s. Zement), zu dessen Darstellung M. vielfach benutzt wird. Außerdem dient es zur Appretur baumwollener Gewebe, indem man auf dieselben kohlensaure Magnesia niederschlägt, zum Besprengen von Straßen, um dieselben staubfrei zu erhalten, als Feuerlöschmittel, zur Darstellung des Magnesiums, der kohlensauren Magnesia und künstlicher Steine.

Magnesiumoxyd, s. v. w. Magnesia.

Mailänder Gold, platter, nur auf einer Seite vergoldeter Silberdraht, welcher früher viel zu Stickereien benutzt wurde.

Maillechort, s. v. w. Neusilber, nach Maillet und Chorier, den ersten Fabrikanten in Frankreich, benannt.

Mainzer Fluß, s. Edelsteine.

Maische, s. Bier und Spiritus.

Maischhefe, s. v. w. Kunsthefe.

Maisöl, fettes Öl, welches sich zu etwa 6 Proz. in den Maiskörnern findet und beim Malzen des Maises zum größern Teil in die Keime wandert. Diese Keime werden abgesondert und auf Öl verarbeitet. Benutzt man Mais zur Spiritusbereitung, so scheidet sich das M. in der Maische ab, erscheint als ölige Schicht und kann am Tag vor dem Abbrennen der Maische abgefüllt werden. Zur Reinigung behandelt man die abgefüllte Masse mit heißem Wasser und gießt sie durch Leinwand. Um das von der wässerigen Flüssigkeit getrennte Öl zu klären, setzt man es in einem Glasballon einige Tage dem direkten Sonnenlicht aus und zieht es dann behutsam vom Bodensatz ab. Es dient als Leucht- und Schmiermaterial.

Maisstärke, s. Stärkemehl.

Maizena, aus Mais gewonnenes Stärkemehl.

Majoranöl, ätherisches Öl, welches durch Destillation von Majorankraut mit Wasser erhalten wird (Ausbeute 2 g von 1 kg), ist gelb- bis braungrün, riecht durchdringend, schmeckt erwärmend scharf, löst sich in Alkohol, reagiert schwach sauer,

Digitized by Google

spez. Gew. 0,87—0,89, dient zum Parfümieren der Seife und in der Medizin.

Makkaroni, s. Nudeln.

Malachitgrün, s. v. w. Berggrün; s. auch Anilinfarben IV.

Malergold, s. v. w. Goldbronze.

Malersilber, s. v. w. Silberbronze.

Malz, einem unterbrochenen Keimungsprozeß unterworfenes Getreide, welches durch diese Behandlung in hohem Grade die Eigenschaft erlangt, die in ihm enthaltene Stärke und selbst noch größere Mengen von letzterer in Dextrin und Traubenzucker zu verwandeln. Man benutzt hauptsächlich Gerste zur Malzbereitung, weil das Gerstenmalz jene zuckerbildende Kraft in besonders hohem Grad besitzt. Die möglichst gleichartige Gerste wird einige Zentimeter hoch mit Wasser übergossen, um sie zu reinigen, die schwimmenden tauben oder beschädigten Körner abzuschöpfen (Abschöpfgerste zu Viehfutter), dem Korn die zum Keimen erforderliche Feuchtigkeit zuzuführen und gewisse Bestandteile aus der Samenschale auszuziehen. Da diese leicht faulen und junge frische Gerste 2—3, alte, kleberreiche oft 6—7 Tage quellen muß, so ist man genötigt, das Wasser wiederholt zu wechseln. Nach dem Ablassen des letzten Wassers bleibt die Gerste noch 8—10 Stunden zum Abtropfen in der Weiche liegen. Sie hat dann etwa 40—50 Proz. Wasser aufgenommen, ihr Volumen um 18—24 Proz. vergrößert, aber um 1—2 Proz. an Gewicht verloren. Die abgetropfte Gerste bringt man auf die Malztenne (Wachstenne, Malz-, Wachskeller), um die Keimung einzuleiten. In dem Korn entstehen lösliche Kleberstoffe, Dextrin und Zucker, und auf Kosten dieser löslichen Substanzen entwickelt sich der Keim. Zuerst tritt das Würzelchen hervor, und sobald es eine gewisse Länge erreicht hat, beginnt das Wachstum des Blattfederchens, aus welchem sich später der Halm entwickeln würde. In diesem Moment besitzt das Korn die größte zuckerbildende Kraft. Bei weiterm Fortschreiten der Keimung nimmt dieselbe wieder ab, und von der schnell wachsenden Pflanze wird viel Stoff verbraucht. Der Keimungsprozeß ist also zu einem bestimmten Zeitpunkt zu unterbrechen, und man hat darauf zu achten, daß dann alle Körner gleichweit entwickelt sind.

Der Malzkeller, ein 2—3 m in der Erde liegender, mit niedrigen, innen durch Läden oder Klappen verschließbaren Fenstern versehener Raum von beständig 10—15°, muß einen sorgfältig geebneten steinernen Fußboden besitzen, auf welchem man die eingeweichte Gerste zu einem 12—15 cm hohen Haufen (Malzscheibe, Beet) ausbreitet und alle 6—8 Stunden umschaufelt, bis die Oberfläche hinreichend getrocknet erscheint. Dann setzt man, je nach der Temperatur des Lokals, die Beete 30—40 und selbst 60 cm hoch, um eine Selbsterwärmung herbeizuführen, läßt sie liegen, bis sich die Würzelchen zu zeigen beginnen, und zieht dann die Beete unter sorgfältiger Beachtung der Temperatur und des Wachstums des Würzelchens allmählich immer weiter aus. Man muß dahin trachten, das Würzelchen zu größtmöglicher Länge zu bringen, ohne daß sich der Blattkeim entwickelt. Bei hoher Temperatur und am Tageslicht erscheint derselbe oft schon 24 Stunden nach dem Hervortreten der Wurzelkeime. Letztere läßt man die 1¼ bis 1½fache Länge der Körner erreichen, was in der Regel in etwa 8 Tagen geschieht. Das M. schmeckt dann süß, faßt sich wollig an, und die Körner sind durch die Wurzelkeime miteinander verbunden. Abweichend von dieser Bereitung des Schaufelmalzes stellt man, besonders für die Brennereien, Filzmalz in Kellern bei 15—17° dar, indem man die Gerste in 30 cm hohe Haufen setzt, diese alle 6—8 Stunden umschaufelt, bis die Körner äußerlich trocken erscheinen, dann liegen läßt, bis sich die Wurzelkeime zeigen, und nun zu einem Beet von 10 cm Höhe auszieht, welches unberührt liegen bleibt, bis die Keime ganz ineinander gewachsen (verfilzt) sind. Von Zeit zu Zeit sticht man das M. in gleichgroße viereckige Stücke, die einzeln umgewendet werden, damit die Verfilzung gleichmäßig fortschreitet. Haben die Keime eine Länge von 3,5—4 cm erreicht, so unterbricht

Digitized by Google

man die Keimung und reißt das M. mit Hilfe einer rotierenden Stachelwalze auseinander. Der Gewichtsverlust der Gerste während des Keimens beträgt etwa 3 Proz.

Das auf die eine oder die andre Weise erhaltene Grünmalz wird entweder sofort als solches verbraucht oder durch Trocknen in Luft- oder Darrmalz verwandelt. Man breitet es auf dem Schwelkboden (Schwelche, Welkboden) in sehr dünner Schicht aus und schaufelt es täglich 6—7mal um, damit es unter dem Einfluß eines lebhaften Luftzugs möglichst schnell trocknet. Sehr häufig genügt aber diese Lufttrocknung nicht, und für die meisten Biere ist es erforderlich, das M. während des Trocknens einer höhern Temperatur auszusetzen. Dies geschieht auf den Malzdarren, auf welchen das feuchte M. zuerst bei 30—32°, dann bei 37—40° und zuletzt bei höherer Temperatur (bis 56°) vollständig getrocknet wird. Die Malzdarren haben sehr verschiedene Konstruktion, das M. ruht bei ihnen auf siebartig durchlöchertem Blech, auf Drahtgewebe oder auf gußeisernen Platten, welche die Form eines Rostes haben, und wird entweder durch die Verbrennungsgase direkt (Rauchdarren) oder durch heiße Luft (Luftdarren) getrocknet. Für Spiritusbrennereien erhitzt man das M. schließlich höchstens auf 56°, für Brauereien aber bis 100°, um Röstprodukte zu bilden, welche den Geschmack des Biers verbessern und es haltbarer machen. Diese Röstprodukte würden sich dem Spiritus mitteilen und schwer zu entfernen sein. Zum Färben dunkler Biere röstet man trocknes M. in rotierenden blechernen Cylindern über freiem Feuer, bis es durch und durch dunkel kaffeebraun geworden ist (Farbmalz), wobei es freilich die zuckerbildende Kraft völlig einbüßt. Das getrocknete M. wird durch Treten mit Holzschuhen oder in einer rotierenden Trommel von den Keimen befreit und dann auf einer Getreidereinigungsmaschine von denselben getrennt. Man benutzt die Keime als Dünger oder Schweinefutter, der Verlust durch dieselben beträgt etwa 3—3,5 Proz., der Gesamtverlust also etwa 8 Proz., d. h. man erhält aus 100 Teilen Gerste durchschnittlich 92 Teile M., auf 8 oder 9 Volumen Gerste aber 1 Volumen M. mehr. Lufttrocknes M. enthält wie lufttrockne Gerste etwa 12 Proz. Wasser.

In neuerer Zeit sind auch mechanische Mälzereieinrichtungen angegeben worden, in welchen der Keimungs- und Darrungsprozeß auf einfache und wirksame Weise mechanisch geregelt wird. Dieselben scheinen besonders für Malzfabriken und Bierbrauereien geeignet zu sein.

Die Veränderungen, welche die Bestandteile der Gerste bei der Malzbildung erleiden, zeigt folgende Tabelle:

	Gerste	Luftmalz	Darrmalz	Stark gedarrtes Malz
Röstprodukte	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärke	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellstoff	9,6	14,4	10,8	11,5
Eiweißstoffe	12,1	13,6	10,4	10,5
Fett	2,6	2,2	2,4	2,6
Mineralstoffe	3,1	3,2	2,7	2,7

Die zuckerbildende Kraft des Malzes beruht auf seinem Gehalt an Diastase, und man benutzt dieselbe, um in der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei große Mengen Stärke in Dextrin und Zucker umzuwandeln. Dabei handelt es sich in der Spiritusfabrikation vor allem um Herstellung eines Malzes mit möglichst großer zuckerbildender Kraft, welche auch nach dem Vergären des Zuckers noch in Anspruch genommen wird, das Dextrin in Zucker umzuwandeln, während zwar bei der Bierbrauerei die zuckerbildende Kraft des Malzes ebenfalls von großer Wichtigkeit ist, aber auch andre Malzbestandteile, namentlich des Darrmalzes, in Betracht kommen und der Verlust an Rohstoff möglichst zu vermeiden ist. Man läßt daher auch das M. für Brennereien etwas weiter wachsen als für Brauereien. Die zuckerbildende Kraft ist am größten im Grünmalz und vermindert sich beim Darren so stark, daß 100 Teile Grünmalz trotz des hohen Wassergehalts ebensoviel Stärke in Zucker und Dextrin verwandeln

Digitized by Google

wie 100 Teile Darrmalz. Anderweitige Verwendung findet das M. zur Darstellung von Malzextrakt, Malzbonbons ꝛc., Liebigscher Suppe für Säuglinge, zu Bädern ꝛc.

Vor der Verwendung wird das M. zwischen Walzen zerquetscht, Darrmalz auch auf gewöhnlichen Mahlgängen geschroten, und damit sich beim Einmaischen keine Klümpchen bilden, deren Verflüssigung viel Zeit kosten würde, so wendet man Malzmilchapparate an, welche das M. mit Wasser zu einer milchartigen Flüssigkeit zusammenreiben. Mit großem Vorteil benutzt man auch Vorrichtungen nach Art der Holländer in den Papierfabriken, welche das M. außerordentlich fein zerteilen und alle kleinsten Teilchen zur Wirksamkeit bringen. Vgl. Schneider, Mälzerei. Chemie und Physiologie der Malzbereitung (1874); Thausing, Theorie und Praxis der Malzbereitung (1877); Bersch, Die Malzbereitung (1880).

Malzextrakt, ein zu starker Honigkonsistenz verdampfter wässeriger Malzauszug, zu dessen Bereitung man geschrotenes Malz mit dem gleichen Gewicht kalten Wassers übergießt, nach 3 Stunden abpreßt, dann ebenso lange mit 4 Teilen Wasser bei einer Temperatur unter 75° behandelt, endlich aufkocht und abermals abpreßt. Die gemischten Auszüge werden mit etwas Eiweiß versetzt, aufgekocht, koliert und im Vakuum verdampft. Den Extrakt mischt man schließlich mit 5 Proz. Glycerin, auch bedeckt man vorteilhaft den erkalteten M. im Aufbewahrungsgefäß mit einigen Tropfen Glycerin, um das Schimmeln zu verhindern. M. schmeckt schleimig-süßlich, riecht brotartig, besteht aus Dextrin, Zucker, wenig Eiweißstoffen und Salzen und wird als leicht verdauliches Nahrungs- und Heilmittel benutzt. Der Handel mit Geheimmitteln hat als M. Fabrikate in den Handel gebracht, die im wesentlichen nichts andres sind als dunkle Biere von oft sehr zweifelhaftem Gehalt. Sie enthalten Abkochungen von Pflanzen, denen kaum eine Heilwirkung zugeschrieben werden kann, und werden zu übertrieben hohen Preisen verkauft.

Malzsirup, ein Malzextrakt von Sirupskonsistenz.

Manchesterbraun, s. Azofarbstoffe.

Manchestergelb, die Kalk- und Natronverbindung des Nitronaphthalins.

Mandarinendruck, s. Zeugdruckerei.

Mandelöl, fettes Öl, welches durch Pressen aus gestoßenen süßen und bittern Mandeln, besonders aus letztern, gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 28—54 Proz. Nach der Klärung durch Lagern ist das M. dünnflüssig, gelblich, geruchlos, von mildem, süßlichem Geschmack, spez. Gew. 0,917. Es trübt sich bei —16°, erstarrt bei —21°, löst sich in 25 Teilen kaltem und 6 Teilen heißem Alkohol, trocknet nicht an der Luft, wird aber leicht ranzig. Durch Licht kann es schnell vollständig entfärbt werden. Man benutzt es zu kosmetischen Mitteln und in der Medizin.

Mandelöl, ätherisches, s. v. w. Bittermandelöl.

Manganbraun, s. Bister.

Manganbronze, s. Manganlegierungen.

Manganchlorür $MnCl_2$ entsteht unter Entwickelung von Chlor beim Erhitzen von Braunstein (Mangansuperoxyd) mit Salzsäure und findet sich daher in den Chlorbereitungsrückständen. Um es aus diesen, welche auch Eisen-, Kalkverbindungen und andre Verunreinigungen enthalten, rein darzustellen, verdampft man die Laugen zur Entfernung freier Salzsäure, verdünnt sie dann mit Wasser und versetzt den vierten Teil der Lösung mit kohlensaurem Natron. Hierdurch wird kohlensaures Manganoxydul gefällt, welches man auswäscht und mit dem übrigen Teil der Flüssigkeit kocht. Das kohlensaure Manganoxydul löst sich dann wieder, während das Eisen vollständig als Eisenoxydhydrat abgeschieden wird. Die filtrierte Lösung gibt nach hinreichendem Verdampfen hellrötliche Kristalle mit 4 Molekülen Kristallwasser, welche brennend, hinterher salzig schmecken, in feuchter Luft zerfließen und im Wasser sehr leicht löslich sind. Man benutzt M. in der Färberei, die Chlorbereitungsrückstände aber finden vielseitigere Verwendung und werden gegenwärtig meist auf sauerstoffreiche Mangan-

Digitized by Google

oxyde verarbeitet, welche man von neuem zur Chlorentwickelung verwerten kann.

Manganextrakt, s. v. w. borsaures Manganoxydul.

Manganlegierungen, Verbindungen und Mischungen des Mangans mit andern Metallen. Zu ihrer Darstellung wird ein raffiniertes Manganmetall mit 92—94 Proz. Mangan in Verbindung mit Kohlenstoff und sehr wenig Eisen aus ausgesuchten Manganerzen auf rein metallurgischem Wege gewonnen. Da es aber an der Luft sehr bald zu einem teilweise oxydierten Pulver zerfällt, so muß es unter Öl aufbewahrt werden. Wegen der Schwierigkeiten, welche die Gewinnung des reinen Mangans aus seinen Erzen macht, schmelzt man auch zur Darstellung von Legierungen ein Oxyd des Mangans mit dem Oxyd eines andern Metalls und Kohle im Graphittiegel bei sehr hoher Temperatur. Am interessantesten sind die bronzeähnlichen Mangankupferlegierungen, welche mit Zink eine vollkommen neusilberartige Legierung geben, so daß das Mangan das Nickel im Neusilber vertreten kann. Zur Darstellung dieser Legierungen wird das Mangan sofort mit Kupfer legiert, wobei sein Kohlenstoffgehalt vollständig verbrannt und das Eisen verschlackt wird. Das Mangankupfer (Kupromangan) wird auch aus eisenfreiem Manganerz und Kupferoxyd dargestellt, indem man dieselben mit Kohle und Teer mischt, stark komprimiert und dann erhitzt. Eine aus 70 Kupfer und 30 Mangan bestehende Legierung, die weniger strengflüssig ist als reines Mangan, benutzt man als Zusatz zu Rotguß, Messing, Bronze (Manganbronze), um Dichtigkeit, Festigkeit und Dehnbarkeit dieser Legierungen zu erhöhen. Rohkupfer kann man durch Zusammenschmelzen mit 1,5 Proz. Mangankupfer und Umrühren ohne den umständlichen Prozeß des Polens hammergar machen. Bei größerm Mangangehalt (bis 6 Proz.) wird das Kupfer sehr hart. Festigkeit, Dehnbarkeit und Elastizität des Produkts nehmen nicht ab, wenn der Manganzusatz bis zu 11 Proz. steigt. Manganbronze aus 89 Kupfer und 11 Mangan übertrifft an Festigkeit viele Kupferzinnbronzen und den gewöhnlichen Rotguß. Eine Kupferzinnlegierung mit 6 Proz. Mangan ist stahlhart und nimmt die Feile nicht mehr an. Manganrotguß aus 80 Kupfer, 9 Mangankupfer, 6 Zinn und 5 Zink bewährt sich sehr gut als Lagermetall. Ähnliche Legierungen haben folgende Zusammensetzungen:

Zinn	Zink	Blei	Kupromangan		
16	3,5	3,5	1		
16	3	3	2		
14	—	—	1	85	Kupfer zu
17	—	—	2	81	Rotguß
42	—	40	2	16	Antimon zu
20	—	58	2	20	Weißguß

Der Manganzusatz ist auch überall sehr vorteilhaft, wo Rotguß, Messing, Bronze einen hohen Druck auszuhalten haben oder mit säurehaltigem Wasser (Kohlensäure) in Berührung kommen, und wo es auf große Dichtigkeit des Gusses ankommt. Eine Legierung aus 80 Kupfer, 10 Mangan und 10 Zinn eignet sich zu Gegenständen, bei denen große Härte erwünscht ist. Drehspäne und alte Reste von manganhaltigen Kupferlegierungen geben beim Zusammenschmelzen sofort wieder verwendbares Metall. Zur Herstellung der Kupferlegierungen schmelzt man zuerst das Kupfer, setzt das Mangankupfer zu, feuert stark, bis dasselbe vollständig aufgenommen ist, und fügt dann Zink und Zinn hinzu. Die Legierung muß vollständig flüssig sein, es darf sich derselben keine Schlacke beimengen, und man muß sie beständig mit Holzkohlenasche bedeckt halten, um Abkühlung zu verhindern. Legierungen aus

Mangan . .	25,50	13,00	22,25
Kupfer . .	54,50	55,50	52,25
Zink . . .	20,00	31,50	25,50

sind rotwarm walzbar. Wird auf diese Eigenschaft verzichtet, so kann man vorteilhaft Eisen einführen und folgende Legierungen benutzen:

Eisen	5,88	5,00
Mangan . . .	26,35	20,00
Kupfer. . . .	56,00	57,00
Zink	11,77	11,50
Nickel	—	6,50

Diese Legierungen sind sehr weiß, geben, wenn gegossen und verarbeitet, hellen

Digitized by Google

Klang und eignen ſich beſonders zur Herſtellung von Tiſchgeräten. Über Manganeiſenlegierungen ſ. Eiſenlegierungen.

Manganſaurer Baryt $BaMnO_4$ entſteht beim ſchwachen Glühen einer befeuchteten Miſchung von 3—4 Teilen Baryt, 2 Teilen ſalpeterſaurem Baryt und 0,5 Teil Manganſuperoxyd, iſt ſmaragdgrün, in Waſſer unlöslich und kommt als Kaſſeler Grün in den Handel.

Manganviolett (Nürnberger Violett), eine aus den Chlorbereitungsrückſtänden dargeſtellte violette Farbe, welche aus Manganoxyd, Ammoniak und Phosphorſäure beſteht.

Mannheimer Gold, Legierung aus 7 Teilen Kupfer, 3 Teilen Meſſing, 1,5 Teil Zinn oder aus 70 Teilen Kupfer, 30 Teilen Meſſing, 0,6 Teil Zinn.

Maraskino (Roſoglio-M.), alkoholiſches Getränk, welches aus einer beſondern Art ſaurer Kirſchen in Dalmatien dargeſtellt wird. Die halbreifen entkernten Kirſchen läßt man in Bottichen mehrere Tage gären, ſetzt dann geſtampfte Blätter des Kirſchbaums und 10 Proz. Traubenwein zu, deſtilliert, löſt in dem Deſtillat feinen Zucker und filtriert durch Baumwolle. Nachgeahmt wird der M. durch Miſchen mit 2 Lit. Himbeerwaſſer, 1 L. Bittermandelwaſſer, 1 L. Orangenblütenwaſſer, 3,5 kg Zucker und 4 L. Spiritus von 90 Proz.

Marienbad, ſ. Bad.

Marineleim, ſ. Kitt.

Marinieren, beſondere Zubereitung des Fleiſches, vorzugsweiſe der Fiſche, zum Behuf der Aufbewahrung, wobei dieſelben geſotten oder gebraten und dann in eine Eſſigſauce mit Gewürzen gelegt werden.

Mariotteſche Flaſche, ſ. Filtrieren, S. 273.

Marmorweiß, fein geſchlämmte Kreide, die als Malerfarbe benutzt wird.

Maroquin, ſ. v. w. Saffian.

Marron, unreines Fuchſin, ſ. Anilinfarben I.

Mars, ein belgiſches Bier, ſ. Bier, S. 102.

Marsgelb, ſ. Eiſengelb.

Marsrot, ſ. Engliſchrot.

Martinſtahl, ſ. Eiſen, S. 216.

Martiusgelb, die Kalk- und Natronverbindung des Binitronaphthalins.

Maſſicot, ſ. v. w. Bleioxyd.

Mattbeize, ſ. Abbeizen.

Matthieu-Pleſſys Grün, ſ. Chromoxydhydrat.

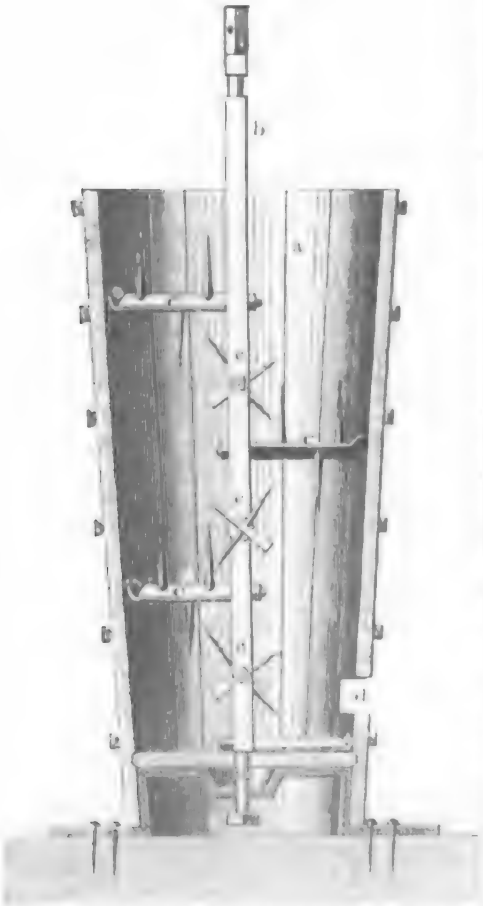
Mauerſpeiſe, ſ. v. w. Mörtel.

Mauerſteine (Ziegel, Backſteine, Barnſteine), künſtliche Baumaterialien aus gebranntem Thon. Man verwendet in den Ziegeleien eiſen- und kalkhaltige magere Thone, welche beim Trocknen und Brennen weniger ſchwinden und reißen als die fetten Thone. Kalkgehalt befördert die Schmelzbarkeit des Thons und geſtattet mithin Anwendung niederer Temperaturen beim Brennen. Immerhin muß die Temperatur genügend geſteigert werden, um eine Verbindung des Kalks mit der Kieſelſäure herbeizuführen, weil nach unzureichendem Brennen der ſeiner Kohlenſäure beraubte Kalk bei Einfluß von Feuchtigkeit ſich löſcht und das Zerfallen des Ziegels bewirkt. Kalkknollen wirken ſtets ſehr ſchädlich. Gips verliert beim Brennen ſein Waſſer, löſcht ſich ſpäter wieder und zerſprengt ebenfalls die Steine. Eiſenoxyd färbt den Thon, eiſenarmer Thon wird erſt bei hoher Temperatur gelblich, eiſenreicherer gibt rote M., und da ſolcher gewöhnlich auch Kalk enthält und Eiſenoxyd wie letzterer als Flußmittel wirkt, ſo ſchmelzen derartige Steine leicht. Kieſelknollen ſchwinden nicht wie der Thon beim Brennen, dehnen ſich vielmehr aus und ſprengen den Stein oder machen ihn beulig. Schwefelkies wird beim Brennen zerſetzt, das übrigbleibende ſchwefelärmere Schwefeleiſen verwittert ſpäter an der Luft und zerſtört den Stein. Kommt Magneſia neben Gips vor, ſo entſteht ſchwefelſaure Magneſia, welche auswittert und zur Bildung von Mauerfraß Veranlaſſung gibt. Gute M. müſſen mäßig klingend, ziemlich porös, auf dem Bruch matt und körnig, nicht gefloſſen ſein. Sie dürfen nur etwa $^1/_{15}$ ihres Gewichts Waſſer einſaugen und müſſen ſchnell wieder austrocknen. Das deutſche Normalformat hat 0,25 m Länge, 0,12 m Breite und 0,065 m Dicke. Die ſogen. Klinker ſind kleiner, härter, dichter und von feinerm Korn. Sie werden meiſt aus beſonders dazu geeignetem Thon durch Zuſatz ſchwer ſchmelzbarer Subſtan-

Digitized by Google

zen (Ziegelmehl) dargeſtellt. Doch bezeichnet man auch die beim Brennen der gewöhnlichen M. in der Nähe der Feuerzüge ſtehenden, beſonders ſtarker Hitze ausgeſetzt geweſenen Steine als Klinker. Sie dienen, beſonders in Holland, vielfach zum Straßenpflaſter.

Fig. 1.



Durchſchnitt der holländiſchen Kleimühle (Knetmaſchine).

In den Ziegeleien wird der Thon in dünnen Schichten mit dem Spaten abgeſtochen, um Steine und Mergel aus der Maſſe zu entfernen, bleibt locker aufgeſchüttet den Winter hindurch liegen, um ihn durch den Froſt aufzuſchließen, wird dann in Gruben mit Waſſer übergoſſen, eingeſumpft, auf gebielten Plätzen durchgetreten und dabei von allen fremden Beimengungen befreit, auch mit Sand oder anderm Thon gemiſcht. Statt des Tretens durchfährt man den Thon auch mit breiten Rädern, läßt ihn durch eine Walzmühle gehen, deren Walzen ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit drehen und daher alle Steine zerquetſchen ſowie den Thon ſelbſt ſehr gründlich durcharbeiten, oder man benutzt eine Thonſchneidemaſchine, z. B. die Kleimühle (Fig. 1), ein nach oben ſich erweiterndes Faß a, in welchem an einer vertikalen drehbaren Achſe b ſechs ſtarke Arme c aus flachem, zugeſchärftem Eiſen befeſtigt ſind. Die Arme ſtehen ſchief und machen den Effekt einer Schraube, wenn die Welle gedreht wird. Sie ſind außerdem mit kreuzweiſe eingenieteten Zinken beſetzt und am Ende etwas aufgebogen. Der gründlich geknetete Thon verläßt das Faß durch die Öffnung d. Zur Darſtellung beſonders guter Steine (Façon-, Verblendſteine) wird der Thon geſchlämmt und dadurch am ſicherſten von allen Verunreinigungen befreit und innig gemiſcht.

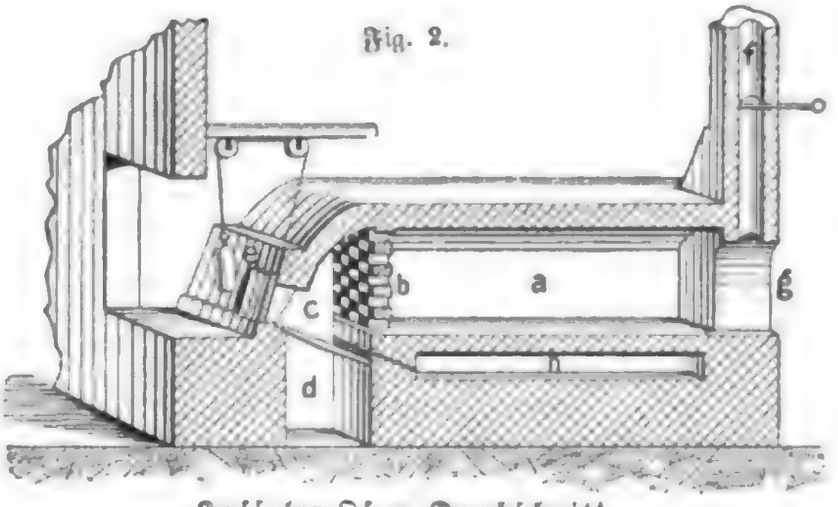
Zum Formen (Streichen) der Ziegel dient eine Form aus Holz oder Gußeiſen mit oder ohne Boden, die wegen des Schwindens des Thons beim Trocknen und Brennen größer ſein muß als die herzuſtellenden Steine. Um das Anhaften des Thons zu vermeiden, wird die Form ſehr naß gemacht oder mit Sand beſtreut. Man preßt den Thon in die Form hinein, ſtreicht den Überſchuß mit einem Holz ab und nimmt dann den Stein aus der Form heraus, welcher nun an der Luft getrocknet wird. Zur Verbeſſerung der Form werden die lederharten Steine bisweilen auf einer Maſchine gepreßt. In neuerer Zeit aber werden im großen Betrieb auch zum Formen der Ziegel Maſchinen von ſehr verſchiedener Konſtruktion angewandt. Am gebräuchlichſten ſind ſolche Maſchinen, bei denen der Thon ähnlich wie bei dem Thonſchneider oder mit Hilfe von Walzen oder auf irgend eine andre Weiſe durch das Mundſtück eines Hohlkörpers herausgepreßt wird. Der Thon tritt in Form eines endloſen Stranges hervor, der von Walzen oder einem Tuch aufgenommen und durch

Digitized by Google

dünne Stahldrähte in Ziegel zerschnitten wird. Diese Maschinen eignen sich auch zur Darstellung von Hohlsteinen, da nur ein passender Kern in das Mundstück eingesetzt zu werden braucht. Ebenso können auf denselben Drainröhren gepreßt werden. Andre Maschinen verarbeiten trocknen oder grubenfeuchten Thon, den sie unter sehr starkem Druck in Formen pressen. Hierdurch wird die Fabrikation von Jahreszeit und Witterung unabhängig und man erhält sehr dichte glattwandige Steine.

Die an der Luft getrockneten M. (Luftsteine, Luftziegel) erweichen im Wasser und besitzen geringe Festigkeit, sind indes unter gewissen Verhältnissen direkt verwendbar. Für gewöhnlich aber werden die M. gebrannt. Dies geschieht bisweilen noch in Meilern, häufiger aber in Öfen von sehr verschiedener Konstruktion. Die gewöhnlichen überwölbten Öfen haben am Boden mehrere Schürgassen, die von Mauer zu Mauer gehen und je nach dem Brennmaterial mit verschiedenen Rosten versehen sind. Durch Zuglöcher im Mauerwerk des Ofens wird das Feuer reguliert. Bei offenen Ziegelöfen sind die Umfangsmauern an einigen Stellen erhöht und tragen ein leichtes Dach, im übrigen ist ihre Konstruktion der der geschlossenen Öfen ähnlich. Bei der Beschickung des Ofens bildet man über den Schürgassen Gewölbe und setzt ihn dann voll, wobei die M. auf die hohe Kante gestellt werden. Bei offenen Öfen bedeckt man die oberste Schicht mit gebrannten Mauersteinen. In den ersten 4 Tagen heizt man gelind an und gibt dann erst starkes Feuer, so daß die Steine in 7—8 Tagen gar sind. Dann schließt man alle Öffnungen und überläßt den Ofen 5—6 Tage sich selbst, worauf er entleert wird. Von den liegenden Öfen ist der Kasseler Ofen besonders empfehlenswert. Derselbe besteht aus dem Brennraum a (Fig. 2), welcher mit einem flachen Gewölbe überspannt und vorn durch eine durchbrochene Mauer abgegrenzt ist. Letztere soll die Feuergase möglichst gleichmäßig verteilen, Flugasche zurückhalten und, wenn glühend, zur Rauchverbrennung beitragen. c ist die Feuerung für Steinkohlen, Braunkohle, Torf oder Holz, d der Aschenfall, e die Schürlochsthür, welche an einer über Rollen laufenden Kette hängt und durch ein Gegengewicht balanciert wird. f ist der Schornstein, g die zu vermauernde Eintragsöffnung und h ein Kanal zur Ableitung der Feuchtigkeit, wenn der Ofen

Fig. 2.



Kasseler Ofen, Durchschnitt.

tiefer liegt. In den letzten Jahren haben die Öfen mit kontinuierlichem Betrieb immer mehr Verbreitung gefunden. Von diesen besitzt der Ringofen von Hoffmann u. Licht (Fig. 3 u. 4) einen ringförmigen überwölbten Kanal, welcher in der Außenwand 12—24 Einsatzöffnungen und in der innern Wand ebenso viele Rauchabzugsöffnungen enthält, welch letztere durch Rauchkanäle mit dem in der Mitte befindlichen Schornstein in Verbindung stehen. Ein durch einen Schlitz des Ringgewölbes herabgelassener Schieber unterbricht den Kanal an einer Stelle, und es sind alle Einsatzöffnungen zugemauert, bis auf diejenige unmittelbar hinter dem Schieber, und alle Rauchabzüge ebenfalls geschlossen, mit Ausnahme derjenigen unmittelbar vor dem Schieber, welche mit dem Schornstein in Verbindung

Fig. 4.

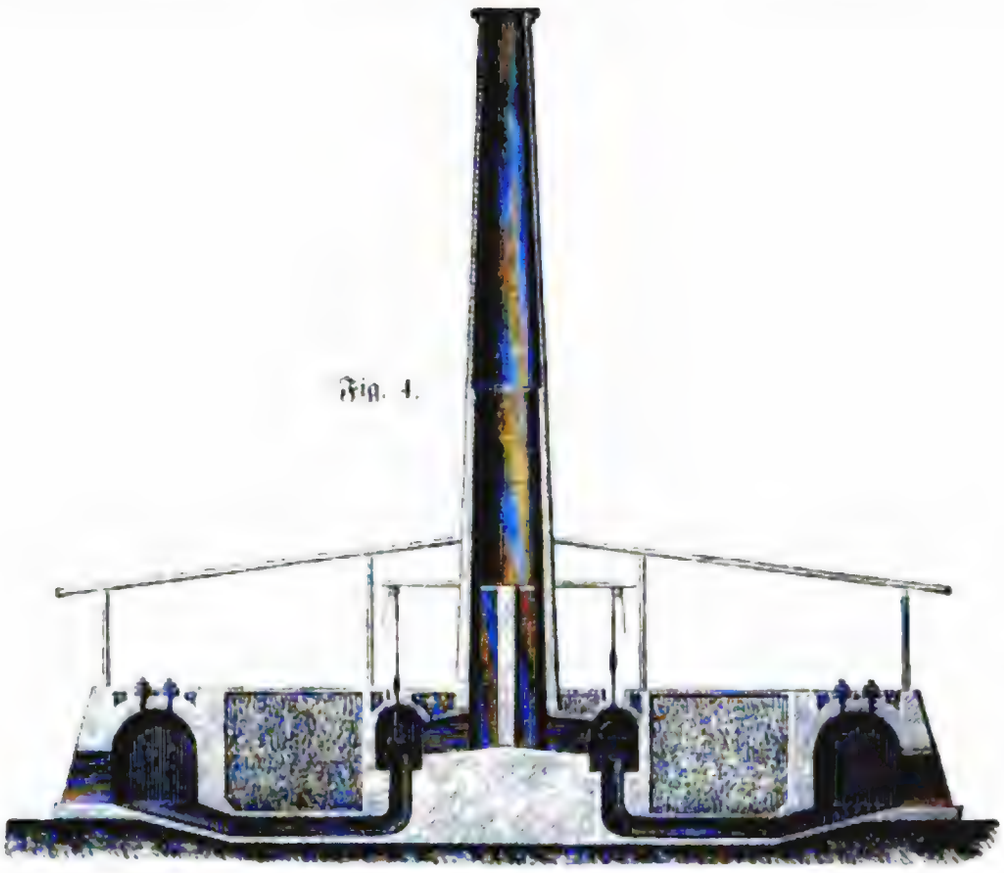


Fig. 3.

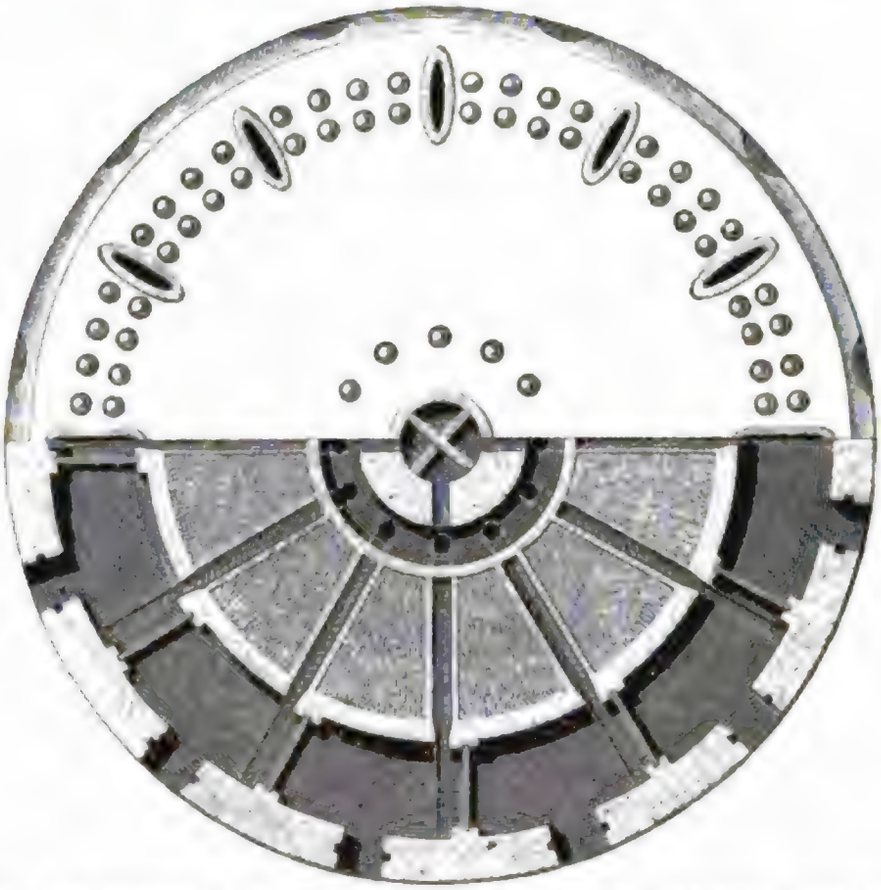


Fig. 3. Grundriß. Fig. 4. Durchschnitt von Hoffmanns Ringofen.

Digitized by Google

steht. Das Feuer befindet sich dem Schieber diametral gegenüber und wird mit Kohlenklein durch Öffnungen im Gewölbe gespeist. Von dieser Feuerstelle ziehen die Feuerungsgase nach der Abzugsöffnung, ihre Wärme an die noch nicht gebrannten Steine abgebend, während die Luft anderseits durch die offene Einkarrthür streicht und sich an den schon gebrannten Steinen erhitzt, so daß sie mit hoher Temperatur in die Feuerung strömt und eine erhebliche Ersparnis an Brennmaterial erzielt wird. Nach 12—24 Stunden wird der Schieber um einen Schlitz weiter gestellt, die folgende Einsatz- und Rauchableitungsöffnung wird geöffnet, und das Feuer wandert nach der nächsten Abteilung. Auskarren der gebrannten und abgekühlten sowie Einkarren frischer Ziegel geschieht ununterbrochen. Von neuern Öfen verdient der Kanalofen von Bock besondere Erwähnung, bei welchem die Ziegel auf Rollwagen den Feuerungsgasen entgegen bis zur Feuerstelle geführt, dort gar gebrannt werden und dann im weitern Durchfahren des Kanals die ihnen entgegenströmende Verbrennungsluft erwärmen. Bisweilen färbt man die M., indem man nach der Gare grünes junges Erlenholz in die Feuerung bringt und alle Öffnungen verschließt. Der sich entwickelnde Rauch und Ruß durchdringen die Steine und färben sie grau. Für gewisse Zwecke werden die gebrannten M. mit Teer, Öl oder Thran imprägniert, oder man bestreicht sie vor dem Brennen mit einer Glasurmasse, um sie gegen atmosphärische Einflüsse widerstandsfähiger zu machen. Verblendsteine werden häufig durch Zusatz von Metalloxyden gefärbt, mit verschiedenfarbiger Glasur versehen oder mit feinem Thonschlamm von bestimmter Färbung angegossen (Engobieren). Dies ist namentlich bei Mauersteinen für Rohbauten üblich.

Die Darstellung der Dachziegel stimmt mit der der M. im wesentlichen überein, nur muß der Thon besser und sorgfältiger zubereitet sein. Auch die Fabrikation der Drainröhren bietet keine erheblichen Abweichungen dar; sie fordern guten, fetten Thon, der wenig Kalk und keine Steine, insbesondere auch nicht die kleinsten Kalksteine enthalten darf. Die sogen. leichten Ziegelsteine (poröse Backsteine, Schwimmsteine) werden aus Kieselgur (Infusorienerde) dargestellt. Ihr Gewicht beträgt nur 0,45 kg (gegen 2,7 kg eines gewöhnlichen Mauersteins), sie schwimmen auf Wasser und widerstehen dem stärksten Feuer des Porzellanofens. Bei Zusatz von etwas Thon oder Lehm erhalten sie die Festigkeit der gewöhnlichen M. Andre poröse M. fertigt man aus einem innigen Gemisch von Ziegelthon mit Kohlenpulver, Sägespänen, Lohe, Torf, Moorerde ꝛc.

Der Thon zu feuerfesten Waren muß mit großer Sorgfalt vorbereitet werden. Er wird sortiert und, nachdem er lange Zeit zum Auswittern an der Luft gelegen hat, (bisweilen geschlämmt) getrocknet, gemahlen und gesiebt. Meist bedürfen diese Thone eines Zusatzes von Quarz, Schamotte, Steinzeugscherben, Serpentin, Talk, Graphit, Koks oder Holzkohle, um ihre Feuerbeständigkeit zu erhöhen und dem Schwinden entgegenzuwirken. Die Menge dieser Zusätze richtet sich nach der Fettigkeit des Thons, die Korngröße des Zusatzes nach der Größe des darzustellenden Körpers. Der als Schamotte zu verwendende Thon wird in Stücken in Ziegelöfen oder als Pulver in Muffelöfen gebrannt und im erstern Fall nach dem Brennen zerkleinert. Die Ingredienzien werden trocken gemengt und dann durch Treten oder auf einer Knetmaschine mit Wasser angemacht. Das Formen des Thons geschieht in der Regel mit der Hand, weil es sehr große Sorgfalt erheischt, bisweilen aber werden die Steine noch durch Nachpressen verdichtet. Aus der Masse für feuerfeste Steine fertigt man auch Futter für Öfen in Kreissegmenten, Platten, Kapseln für Porzellan und Steingut, Muffeln, Beschläge für Fabriköfen, allerlei Röhren und Apparate für chemische Fabriken, Gasretorten, Kaminsimse, Badewannen, Abtrittsröhren, Viehtröge, Fässer ꝛc.

Die englischen Dinassteine (Flintshiresteine) enthalten etwa 98 Proz. Kieselsäure und werden aus grob gepul-

Digitized by Google

vertem Dinassandstein mit 1,5—2 Proz. Kalk dargestellt. Sie wachsen im Feuer bis zur hellen Rotglut und schwinden dann, ertragen die größte Hitze metallurgischer Feuerungen, leiten die Wärme sehr schlecht, sind aber gegen Temperaturwechsel empfindlich und werden von Flugasche, Metalloxyden und basischen Schlacken stark angegriffen. Dem Dinasgestein ähnlich ist der Ganister, welcher besonders zum Auskleiden der Bessemerbirnen, Puddelöfen ꝛc. benutzt wird. Auch eisenarmer Baurit ist ein treffliches feuerfestes Material, ebenso Magnesia, welche aus den Abfällen der Staßfurter Kaliindustrie in großen Mengen gewonnen werden kann. Steine aus Dolomit mit wenig Wasserglas fertigt man für den Thomas-Gilchristprozeß zur Auskleidung der Konverter (s. Eisen, S. 215). Koksteine bestehen aus einem Gemenge von gesiebter Kokslösche mit wenig Thonwasser. Den Mauersteinen schließt sich auch die Terrakotte an, gebrannte, unglasierte Gegenstände aus gelbem und rotem Thon, oft durch aufgelegte, in der Farbe abweichende Ornamente verziert, welche zu Bildwerken und Bauornamenten, wie Turmspitzen, Spitzbogenfenster, Portalverzierungen, Kreuzblumen, Rosetten ꝛc., benutzt werden. Sie werden je nach ihrer Form in verschiedener Weise hergestellt, zum Teil gepreßt, und haben vor dem gehauenen Stein, welchen sie ersetzen, den Vorzug der leichten mechanischen Vervielfältigung des Originals und, da sie hohl gefertigt werden, der weit größern Leichtigkeit voraus. Diese Gegenstände werden aus sehr sorgfältig vorbereitetem Thon oft unter Zusatz von Schamotte dargestellt, wobei man diese Masse meist nur als äußere Schicht auf einem Kern von Töpferthon anwendet, und sehr scharf gebrannt, um die nötige Wetterbeständigkeit zu erzielen. Vgl. Heusinger von Waldegg, Die Ziegel- und Röhrenfabrikation (3. Aufl. 1876); Loeff, Gründliche Anleitung zum Bau von Kalk-, Zement-, Gips- und Ziegelöfen (2. Aufl. 1873); Rühle, Ziegelfabrikation (1877); Zwick, Die Natur der Ziegelthone und die Ziegelfabrikation der Gegenwart (1878).

Mauvein, s. Anilinfarben II und S. 39.

Meerwasser enthält im Mittel 3,4 Proz. Salze, welche zum bei weitem größten Teil aus Kochsalz (Chlornatrium) bestehen, und wird an der französischen Küste des Atlantischen Ozeans auf Kochsalz verarbeitet (s. Salz). Die nähere Zusammensetzung des Meerwassers zeigt folgende Tabelle:

	Atlantischer Ozean		Mittelmeer
	französ. Küste	Golf von Leith	
Chlornatrium . . .	2,51	2,18	2,722
Chlorkalium . . .	—	—	0,001
Chlormagnesium .	0,35	0,40	0,614
Doppeltkohlensaurer Kalk	0,02	—	0,001
Kohlensaure Magnesia	—	—	0,019
Schwefelsaure Magnesia	0,58	—	0,702
Chlorcalcium . . .	—	0,09	—
Schwefelsaures Natron	—	0,35	—
Schwefelsaurer Kalk	0,01	—	0,015

Die nach der Ausscheidung des Kochsalzes aus dem hinreichend konzentrierten M. bleibende Mutterlauge ist mit Kochsalz gesättigt und enthält alle übrigen Bestandteile des Meerwassers, namentlich schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium und Chlorkalium. Sie wird auf schwefelsaures Natron und Chlorkalium verarbeitet. Man läßt das M. in den Salzgärten stehen und verdunsten, bis es am Aräometer 27° B. zeigt. Dann bringt man es in sehr große flache Bassins mit zementiertem Boden und läßt es weiter verdunsten. Zwischen 32,5 und 35° setzt die Lauge während des Sommers ein Gemenge von schwefelsaurer Magnesia und Kochsalz (sel mixte) ab, welches gesammelt und nach Bedürfnis auf schwefelsaures Natron verarbeitet wird, indem man es in Wasser löst und die Lösung in Carréschen Eismaschinen auf —3 bis 4° abkühlt. Die Lösung strömt kontinuierlich durch den Apparat und setzt dabei, indem sich aus Chlornatrium und schwefelsaurer Magnesia Chlormagnesium und schwefelsaures Natron bilden, das letztere Salz fast vollständig ab. Dasselbe wird

Digitized by Google

in großen Behältern durch auftropfendes kaltes Waſſer gewaſchen und dabei von großer Reinheit erhalten. Die von demſel mixte getrennte Mutterlauge gibt während des Winters viel ſchwefelſaure Magneſia. Erhitzt man ſie und ſetzt eine kochende Löſung von Chlormagneſium zu, ſo ſcheidet ſich augenblicklich ein Gemiſch von ſchwefelſaurer Magneſia und Kochſalz aus, und wenn man ſie von dieſem trennt und in Kriſtalliſationsgefäße bringt, in welchen Schlangenröhren liegen, durch die beſtändig kaltes Waſſer fließt, ſo kriſtalliſiert ein Doppelſalz von Chlorkalium und Chlormagneſium heraus. Dies wird in große Behälter gebracht und mit kaltem Waſſer gewaſchen. Dabei zerſetzt es ſich, das Chlormagneſium löſt ſich, und Chlorkalium bleibt zurück. Man reinigt letzteres auf der Zentrifugalmaſchine und erhält es dadurch mit einem Gehalt von 15 Proz. Chlornatrium und etwas ſchwefelſaurer Magneſia. Die letzte Mutterlauge, aus welcher das Doppelſalz von Chlormagneſium und Chlorkalium kriſtalliſiert iſt, kann auf Brom verarbeitet werden. Auf Schiffen wird M. deſtilliert, um trinkbares Waſſer zu erhalten.

Megaſſe, ſ. v. w. Bagaſſe.

Mehl, das Pulver der Getreidearten, welches auf den Mühlen gewonnen wird. Die äußere Schicht des Getreidekorns bildet die Frucht- oder Samenſchale, welche keine nahrhaften Beſtandteile enthält und unverdaulich iſt wie Stroh. Unter derſelben liegt zunächſt eine Schicht dickwandiger, kleberreicher Zellen, während das von der Kleberſchicht eingehüllte Mehlkorn aus mit Stärkemehl gefüllten Zellen beſteht. Der innerſte Kern ſchließt auch den fettreichen Embryo ein. Beim Mahlprozeß ſoll nun nicht das ganze Korn gleichmäßig in feines M. verwandelt werden, vielmehr iſt zunächſt die Schale vom Kern zu trennen, und wenn das M. ſehr weiß ausfallen ſoll, muß auch die Kleberſchicht entfernt werden, welche das Backwerk braun färbt. Dieſe Trennung erreicht man auf Grund der ungleichen Zerreibbarkeit der Kornbeſtandteile, und beſonders wenn das Korn kurz vor dem Mahlen befeuchtet wird (Naßmahlen) erlangen die Schalen größere Zähigkeit und laſſen ſich bei richtiger Leitung des Mahlprozeſſes durch Sieben als Kleie (ſ. d.) abſondern. Die vollſtändigſte Trennung erreicht die neuere Hochmüllerei, bei welcher das Getreide trocken verarbeitet, allmählich in ein immer feineres Produkt (Schrot, Auflöſungen, Gries, Dunſt, M.) verwandelt und die Scheidung nach der Größe der Teilchen und deren ſpezifiſchem Gewicht durch wiederholte Operationen herbeigeführt wird. Die Zuſammenſetzung der wichtigern Mehlſorten iſt etwa folgende:

	Weizenmehl feines	Weizenmehl grobes	Roggenmehl	Gerſtenmehl	Hafermehl
Waſſer . .	15,54	14,25	14,60	14,00	11,70
Kleberſtoffe .	11,16	13,85	12,75	14,39	22,30
Zucker . .	2,34	2,35	3,47	3,04	2,19
Gummi . .	6,25	6,50	4,10	6,33	2,81
Fett . . .	1,07	1,26	1,80	2,23	5,68
Stärkemehl .	61,64	61,79	64,29	53,16	58,14

Einen genauen Einblick in den Mehlbereitungsprozeß liefern folgende Angaben: Ein Weizen, welcher 10,5 Waſſer, 1,5 Aſche, 14,4 Kleber, 65,4 Stärke, 8,2 Fett und Holzfaſer enthielt, lieferte:

18,72 Gries und Auszugsmehl	2,58 Schwarzmehl
32,68 Semmelmehl	18,52 Kleie
22,22 Brotmehl	1,20 Abfall

und es enthielten:

	Waſſer	Aſche	Kleber	Stärke
Gries und Auszugsmehl . .	10,6	0,41	11,7	70,0
Semmelmehl .	10,5	0,60	13,3	67,2
Brotmehl . .	10,7	0,96	15,4	63,5
Schwarzmehl .	9,5	1,55	14,9	61,0
Kleie	10,7	5,46	14,3	43,6
Abfall . . .	9,2	2,65	15,2	0,0

Da das M. reich iſt an leicht zerſetzbaren eiweißartigen Stoffen (Kleberſtoffen), ſo muß es zu längerer Aufbewahrung ſehr trocken ſein und an einem trocknen Ort gelagert werden. In feuchtem M. entſtehen Butterſäure, Milchſäure ꝛc., der Kleber verdirbt und verurſacht üblen Geruch und Geſchmack. Zugleich entwickeln ſich Pilze, Infuſorien und Milben. Vgl. Kick, Die Mehlfabrikation (1871).

Mehlführung, ſ. Aufbereitung.

Digitized by Google

Meiler, ſ. Holzkohle und Koks.

Meilerkohle, in Meilern gewonnene Holzkohle (ſ. d.).

Meilerwaſſer, bei der Meilerköhlerei gewonnener Holzeſſig.

Meißners Weiß, ſ. Griffiths Weiß.

Mel, Honig.

Melaſſe, der bei der Darſtellung des Zuckers abfallende letzte Sirup, welcher ſo ſtark mit Salzen, Zerſetzungsprodukten des Zuckers und andern Stoffen verunreinigt iſt, daß er ſelbſt bei höchſter Konzentration nicht mehr kriſtalliſierten Zucker liefert. Dabei iſt die M. dunkelbraun, ſehr dickflüſſig und, beſonders die aus Runkelrübenzuckerfabriken, von eigentümlich unangenehmem Geruch und widerlich ſüßſalzigem Geſchmack. Durch ein eigentümliches Verfahren gelingt es, aus der M. den größten Teil des Zuckers zu gewinnen (ſ. Zucker), außerdem aber hat man auch die M. als Viehfutter und zur Darſtellung von Spiritus benutzt. Zu letzterm Zweck wird ſie mit Waſſer ſtark verdünnt und in Gärung verſetzt. Die nach der Deſtillation bleibende Schlempe wird auf Alkaliſalze, in neuerer Zeit auch auf Ammoniak, Trimethylamin und Methylchlorür verarbeitet.

Melis, ſ. Zucker.

Mennig (rotes Bleioxyd) Pb_3O_4, entſteht beim Erhitzen von Bleioxyd oder kohlenſaurem Bleioxyd (Bleiweiß) an der Luft, wobei das Bleioxyd Sauerſtoff aufnimmt. Zur Darſtellung benutzt man einen Flammofen, auf deſſen gemauerter Sohle ungeſchmolzenes Bleioxyd unter beſtändigem Umrühren vorſichtig erhitzt wird. Bisweilen beſchickt man den Ofen mit metalliſchem Blei, verwandelt dies an der heißeſten Stelle in Bleioxyd und ſchafft letzteres in einen andern Teil des Ofens, in welchem es in M. verwandelt wird. Die beſte Sorte M. (Orangemennig, Pariſer Rot, Mineralorange, Blei-, Saturnzinnober) erhält man aus Bleiweiß durch Röſten bei oxydierender Flamme und einer kaum zur Rotglut geſteigerten Temperatur. Man kann auch ſchwefelſaures Bleioxyd mit Natronſalpeter und Soda erhitzen und das Produkt mit Waſſer auslaugen. Hierbei gehen ſchwefelſaures und ſalpetrigſaures Natron in Löſung, während M. ungelöſt zurückbleibt. M. bildet ein gelbrotes Pulver, welches beim Erhitzen dunkler wird, beim Erkalten ſeine urſprüngliche Farbe wieder annimmt, bei hoher Temperatur aber in Bleioxyd und Sauerſtoff zerfällt. Mit Salpeterſäure liefert M. ſalpeterſaures Bleioxyd und Bleiſuperoxyd. Man benutzt M. zur Darſtellung von Bleiglas, Fayenceglaſur, Porzellanfarben, Kitt, Pflaſtern, Bleiſuperoxyd, in der Zündwarenfabrikation, auch als gut deckende Waſſer- und Ölfarbe.

Mennig, oxydierter, ſ. Bleiſuperoxyd.

Mercaptofarben, durch Einwirkung von Schwefelalkalien auf die verſchiedenſten organiſchen Subſtanzen dargeſtellte Farbſtoffe von namentlich braunen, grauen und ſchwarzen Nüancen, zeichnen ſich durch leichte Applikation aus.

Mercériſieren, Gewebe mit konzentrierten Alkalilaugen behandeln, um ſie zur Aufnahme von Farbſtoffen geeigneter zu machen.

Mercers Gelb, ein mit Schlippeſchem Salz (ſ. Antimonſulfid) auf Geweben dargeſtelltes Gelb.

Mercers Liquor, ſ. Kaliumeiſencyanid.

Mercurius, Queckſilber; M. communis, gewöhnliches Queckſilber; M. dulcis, Queckſilberchlorür, Kalomel; M. jodatus ruber, rotes Queckſilberjodid; M. praecipitatus ruber oder per se, Queckſilberoxyd; M. sublimatus corrosivus, Queckſilberchlorid; M. vivus, Queckſilber.

Meſchinleder, ſ. Saffian.

Meſſing, Legierung des Kupfers mit Zink, welche ihrer phyſikaliſchen Eigenſchaften halber, die ſich durch Änderung der Miſchungsverhältniſſe modifizieren laſſen, eine ſo ausgebreitete Anwendung gefunden haben, wie außer dem Eiſen kein andres Metall. M. iſt bei gewöhnlicher Temperatur hämmerbar und ſtreckbar, härter und ſteifer als Kupfer, oxydiert ſich weniger an der Luft, ſchmilzt leichter und dünnflüſſiger als Kupfer. Das ſpezifiſche Gewicht iſt größer als die berechnete mittlere Dichtigkeit des Kupfers und Zinks und nimmt mit dem Kupfergehalt zu. Es ſchwankt zwiſchen 7,8 und 9,5. Gegoſſenes

Digitized by Google

M. iſt am dichteſten. M. ſchmilzt bei Rotglut und zwar um ſo leichter, je mehr Zink es enthält. Legierungen mit 1—7 Proz. Zink ſind rot oder dunkel rotgelb, mit 7,4—13,8 Proz. rötlich goldgelb, mit 16,5—25 Proz. Zink rein gelb. Von 34 Proz. Zink an wird das M. wieder rötlichgelb und zeigt dieſe Farbe am ſtärkſten bei 50 Proz., bei höherm Zinkgehalt aber wird es plötzlich weiß oder weißgrau; die Legierungen mit 65—75 Proz. Zink bilden ein gutes Spiegelmetall, die mit höherm Zinkgehalt ſind grau. M. aus 40 Teilen Zink und 60 Teilen Kupfer läßt ſich auch bei Glühhitze unter Hammer und Walze ſtrecken. Blei, Zinn und Eiſen machen das M. ſpröde und hart und vermindern ſeine Dehnbarkeit, doch erleichtert ein Bleigehalt von 1—2 Proz. die Bearbeitung auf der Drehbank u. mit der Feile. Eiſen findet ſich oft als zufällige Verunreinigung, u. Zinngehalt rührt meiſt von der Zugabe alten gelöteten Meſſings beim Einſchmelzen her.

Urſprünglich ſtellte man M. aus zinkoxydhaltigen Materialien und Kupfer dar, indem man dieſelben in Tiegeln mit Kohle zuſammenſchmolz. Letztere entzieht dem Zinkoxyd den Sauerſtoff, und das frei gewordene Zink verbindet ſich mit dem Kupfer. In dieſer Weiſe verarbeitet man geröſteten Galmei, geröſtete Zinkblende und zinkiſchen Ofenbruch. Man muß indes ſchließlich noch metalliſches Zink hinzufügen, um den erforderlichen Zinkgehalt zu erzielen. Gegenwärtig gewinnt man M. viel häufiger durch direktes Zuſammenſchmelzen von Kupfer und Zink, indem man die Metalle in zollbicken Stücken in Tiegeln ſchichtet, mit einer ſtarken Lage Kohlenſtaub bedeckt und ſchmelzt. Altes M. kann hierbei beliebig zugeſetzt werden. Die geſchmolzene Legierung gießt man zwiſchen zwei mit Lehm und Kuhmiſt überzogene, erwärmte und geneigt aufgeſtellte Granitplatten zu 7—19 mm dicken Tafeln, die man etwas überarbeitet und dann zerſchneidet. Zu M., welches auf Blech und Draht (Tafelmeſſing) verarbeitet werden ſoll, werden reinere Materialien benutzt als zu Gußmeſſing (Stückmeſſing).

Die wichtigſten Kupferzinklegierungen ſind folgende: Rotguß (Rotmeſſing, Rotmetall, Tombak) mit 80 und mehr Prozent Kupfer, von rötlicher, goldähnlicher Farbe; hierher gehören: Semilor, Oreïde, Mannheimer Gold, Pinchbeak ꝛc.; Tombak aus 87 Teilen Kupfer und 13 Teilen Zink ſoll vorzüglich ſcharfe Güſſe liefern. Gelbguß (Gelbkupfer, gelbes M.) beſteht im allgemeinen aus 2 Teilen Kupfer und 1 Teil Zink, oder aus 7 oder 8 Teilen Kupfer und 3 Teilen Zink; je nach der Verwendung ſchwankt indes der Zinkgehalt zwiſchen 20 und 50 Proz. Hierher gehören zahlreiche Sorten gewöhnlichen Meſſings, dann Eichmetall, Sterrometall, Muntzmetall, Chryſorin ꝛc. Die Farbe iſt mehr oder weniger rein gelb. Weißguß (Weißmeſſing) mit 50—80 Proz. Zink, iſt blaßgelb bis ſilberweiß, ſehr ſpröde und nur zu gegoſſener Ware tauglich (Bathmetall). Die Zuſammenſetzung einiger Meſſingſorten zeigt folgende Tabelle:

	Kupfer	Zink	Blei	Zinn
Gußmeſſing	60,66	36,88	—	1,35
Gußwaren aus Iſerlohn	63,70	33,50	0,30	2,50
Franzöſiſches Meſſingblech	64,60	33,70	1,40	0,24
Meſſingblech aus Iſerlohn	70,10	29,90	—	—
Meſſingdraht aus Augsburg	71,89	27,63	0,85	—
Tombak zu vergoldeten Waren	78,00	18,00	2,00	2,00
	82,30	17,50	—	0,20
Franzöſiſcher Tombak zu Gewehrbeſchlägen	80,00	17,00	—	3,00
Engliſcher Gußtombak	86,38	13,61	—	—
Roter Tombak aus Paris	92,00	8,00	—	—
" " " Wien	97,80	2,20	—	—

Die aus M. gefertigten, zuletzt geglühten Gegenſtände werden noch heiß in den Pökel geworfen, welcher aus verdünnter Schwefelſäure oder aus Abfällen ſpäterer

saurer Bäder besteht und das auf dem M. befindliche Oxyd löst. Das Metall wird dadurch rot, beim Eintauchen in verdünnte Salpetersäure aber wieder gelb. Aus dem Pökel kommen die Gegenstände zum Vorbrennen in die kalte Blankbeize, welche aus 3 Teilen Schwefelsäure und 1 Teil Salpetersäure besteht. Ist die folgende Mattbeize schon alt, so setzt man der Blankbeize etwas Kochsalz zu. Durch Zusatz von Ruß wird die Farbe etwas weniger intensiv und heller. Die Mattbeize besteht aus 2—3 Teilen Salpetersäure, 1 Teil Schwefelsäure und etwas salpetersaurem Zinkoxyd; sie macht das M. bei ganz kurzem Eintauchen glanzlos, graugelb, und man muß es wieder in sehr starke Salpetersäure tauchen, um die graugelbe Decke zu entfernen. Gegenstände, die blank werden sollen, kommen nicht in die Mattbeize. Nach jedem Bad spült man gut, und nach der letzten Beize wäscht man das M. auch wohl in warmer Pottasche, trocknet es in Sägemehl und poliert es mit Wasser und Ochsengalle oder Weinstein auf der Drehbank oder aus der Hand. Durch Polieren mit Schwefel und Kreide wird das M. dunkler und goldfarbiger. Man reibt es schließlich mit Stearinöl und Wiener Kalk ab oder macht es handwarm und überzieht es mit einem spirituösen Firnis. Zum Gießen des Messings benutzt man thonhaltigen Formsand und hat zu berücksichtigen, daß das M. um $^1/_{65}$—$^1/_{60}$ schwindet. Sofort nach dem Guß muß man das Metall ablöschen. Bei hohlen Gegenständen wird der Kern aus sehr fettem Sand oder aus Lehm hergestellt.

M. war schon den Alten bekannt, welche Galmei als Zuschlag beim Kupferschmelzen benutzten und das erhaltene Metall Aurichalkum nannten. Diese Methode der Messingbereitung blieb bis ins zweite Dezennium unsers Jahrhunderts die herrschende, obwohl bereits Jakob Emerson 1781 die direkte Darstellung aus Kupfer und Zink gelehrt hatte. Vgl. Bischoff, Das Kupfer und seine Legierungen (1865).

Metaline, Schmiermittel aus Graphit, Paraffin und Zinkpulver.

Metallbad, s. Bad.

Metallfarben, s. Farbstoffe.

Metallgold, unechtes Blattgold.

Metallhüttenkunde, im Gegensatz zur Eisenhüttenkunde der Teil der Hüttenkunde (s. d.), welcher sich mit dem Ausbringen sämtlicher Metalle, mit Ausnahme des Eisens, beschäftigt.

Metallisieren, nichtmetallische Gegenstände mit Metall überziehen oder durch Imprägnieren mit Metallsalzen fester, dauerhafter machen.

Metallmoor, s. Verzinnen.

Metallochromie (Galvanochromie, galvanische Metallfärbung), die Erzeugung zarter, vielfarbiger, ziemlich dauerhafter Anflüge auf vergoldetem Kupfer, Messing, Tombak ꝛc. Man füllt zur Erzeugung dieser irisierenden Überzüge einen aus nicht glasiertem, porösem Porzellan angefertigten Cylinder mit verdünnter Lösung von Bleiglätte in Kalilauge, bringt den vergoldeten Gegenstand hinein und setzt den Cylinder in ein Glas, welches sehr verdünnte Salpetersäure enthält. In letztere taucht man ein Platinblech, welches mit dem negativen Pol einer schwachen galvanischen Batterie von konstanter Wirkung verbunden ist. Nähert man nun den platinenen Schließungsdraht des positiven Pols dem in der bleihaltigen Lösung befindlichen Gegenstand, ohne denselben zu berühren, so erscheinen die Farben und wechseln sehr schnell, indem sich eine äußerst dünne, aber fest haftende Schicht von Bleisuperoxyd auf den Gegenstand niederschlägt. Schönere und haltbarere Farbe liefert eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydulammoniak, wenn man sich statt der beschriebenen einfachen galvanischen Kette einer besondern kleinern Batterie bedient. Übergießt man eine polierte oder mit verdünnter Säure abgebeizte Stahl-, Silber-, Goldplatte in einer Porzellanschale mit einer Lösung von Grünspan in Essig und berührt die Platte einige Sekunden oder Minuten lang mit dem Ende eines Zinkstäbchens, so bilden sich um die berührte Stelle konzentrische Ringe, welche um so größer werden, je länger das Zink auf der Platte stand. Trocknet man nun die Platte mit weicher reiner Leinwand ab und erhitzt sie über

Digitized by Google

der Flamme einer Weingeistlampe, so überzieht sie sich plötzlich mit einer Grundfarbe, auf welcher die durch das Zinkstäbchen berührten Stellen wie Pfauenaugen im schönsten Farbenspiel prangen. Die Art der Farben ist von der Temperatur abhängig; sie sind meist goldgelb, blau, orangerot, violett, bronzefarbig. Bleizuckerlösung gibt etwas anders gefärbte Pfauenaugen mit einem dunkeln Fleck in der Mitte. Löst man 3 Teile lufttrocknes weinsaures Kupferoxyd und 4 Teile Ätznatron in 48 Teilen destilliertem Wasser und bringt in diese Lösung bei 10° eine spiegelblanke, mit feinem Quarzsand und Salzsäure gescheuerte, unverzüglich in Wasser getauchte und durch Reiben mit weißem Löschpapier abgetrocknete Platte aus möglichst bleifreiem Zink sofort nach dem Abtrocknen, so färbt sich dieselbe erst violett, dann dunkelblau, grün, goldgelb, purpurrot. Das im richtigen Moment herausgezogene, rasch in Wasser getauchte, dann sorgfältig getrocknete Blech kann zum Schutz der Farbe gefirnißt werden.

Metallotechnik, Verarbeitung der Metalle, besonders auf mechanischem Weg, durch Hämmern, Walzen, Gießen, Pressen 2c.

Metallurgie, s. Hüttenkunde.

Meth, alkoholisches Getränk, welches aus Honig, Wasser und Gewürzen bereitet wird, etwa 17 Proz. Alkohol enthält und besonders in England und den ostslawischen Ländern, auch in einigen honigreichen Gegenden Deutschlands getrunken wird. Zur Darstellung kocht man 9 Lit. Honig mit 68 L. Wasser, schäumt ab, setzt 0,25—0,5 kg Hopfen, unter Umständen auch Kardamomen, Galgantwurzel, Koriander und Muskatnuß zu, kocht noch einmal auf, bringt die Flüssigkeit auf ein Faß, läßt sie abkühlen und stellt sie dann mit Hefe an. Nach Vollendung der Gärung zieht man den M. auf ein andres Faß ab, füllt dies vollständig, verspundet es, läßt es mehrere Monate lang liegen und zieht den Wein dann auf Flaschen. Guter M. wird bei langem Lagern dem Madeira ähnlich.

Methylalkohol (Methyloxydhydrat, Holzalkohol, Holzgeist, Holzspiritus) CH_4O entsteht bei trockner Destillation des Holzes und wird aus dem hierbei erhaltenen rohen Holzessig abgeschieden. Derselbe ist ein Gemisch von Essigsäure, M., Aceton, Allylalkohol, Wasser, empyreumatischen Stoffen 2c. und liefert bei der Destillation den rohen Holzgeist, welcher wegen seiner Flüchtigkeit zuerst übergeht. Man behandelt dies Produkt mit Alkalien, um Essigsäuremethyläther zu zersetzen (wobei essigsaures Alkali und M. entstehen), und dann zur Zerstörung eines Teils der empyreumatischen Stoffe mit schwachen Oxydationsmitteln. Darauf wird der Holzgeist in Spiritusrektifikationsapparaten (Kolonnenapparaten) einer weitgehenden Rektifikation unterworfen, wobei Aceton, Allylalkohol 2c. bis auf Spuren entfernt werden. Will man ganz reinen M. erhalten, so muß man das Produkt wiederholt über gebranntem Kalk rektifizieren und schließlich Oxalsäuremethyläther darstellen. Dieser wird durch Kristallisation gereinigt und durch Destillation mit Natronlauge zersetzt, wobei reiner M. übergeht. Auch aus der Schlempe von vergorner Runkelrübenmelasse wird M. gewonnen (vgl. Methylchlorür).

M. bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,814, riecht eigentümlich geistig, schmeckt brennend, mischt sich mit Wasser, Alkohol und Äther, und die Mischungen mit Wasser zeigen nahezu dasselbe spezifische Gewicht wie die Mischungen von gewöhnlichem Alkohol mit Wasser. Er siedet bei 66° und verhält sich in den meisten Beziehungen wie gewöhnlicher Alkohol, so daß er auch als Surrogat desselben, z. B. in Spirituslampen, zu Firnissen, Polituren 2c., benutzt werden kann. Hauptsächlich dient er aber zur Darstellung andrer Methylverbindungen, in der Anilinfarbenfabrikation und zum Denaturieren des Alkohols.

Methylanilinviolett, s. Anilinfarben II.

Methyläther (Methyloxyd, Holzäther) C_2H_6O entsteht beim Erhitzen von 1,3 Teil Methylalkohol mit 2 Teilen Schwefelsäure und bildet ein farbloses, ätherartig riechendes Gas, welches bei −20° zu einer Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,617

Digitized by Google

verdichtet wird. Es wird von Wasser, viel leichter von Alkohol absorbiert, und die Lösung schmeckt pfefferartig. Konzentrierte Schwefelsäure löst es sehr reichlich. Das Gas brennt mit wenig leuchtender Flamme.

Man benutzt M. in den Eismaschinen, in denen es durch sehr schnelle Verdunstung eine bedeutende Temperaturerniedrigung hervorbringt. In einem andern Teil der Maschine wird das Gas wieder verdichtet und die Flüssigkeit kann von neuem benutzt werden.

Methylchlorür (Chlormethyl) CH_3Cl entsteht bei Einwirkung von Chlor auf Methan und wird dargestellt, indem man 1 Teil Methylalkohol mit 2 Teilen Chlornatrium und 3 Teilen Schwefelsäure erhitzt, oder vorteilhafter durch Einleiten von Chlorwasserstoffgas in ein Gemisch aus Methylalkohol und Zinkchlorid. Auch gewinnt man reichlich M. aus der Schlempe der Runkelrübenmelasse, indem man dieselbe zur Trockne verdampft und den Rückstand der trocknen Destillation unterwirft. Das wässerige Produkt enthält Ammoniak, Cyanammonium, Methylalkohol und Trimethylamin. Man neutralisiert dasselbe mit Schwefelsäure, destilliert den Methylalkohol ab, läßt das schwefelsaure Ammoniak kristallisieren und erhitzt die von letzterm getrennte Mutterlauge mit Kalkmilch. Hierbei entweichen Ammoniak und Trimethylamin, welche man in Salzsäure auffängt. Die salzsauren Salze werden in geschlossenen Kesseln auf 260° erhitzt, wobei das Trimethylamin größtenteils in M. und Ammoniak zerfällt. Man leitet die Gase durch Salzsäure, wäscht das aus dieser entweichende M. mit Wasser und alkalischer Lauge, trocknet es und verdichtet es mit Hilfe einer Saug- und Druckpumpe in starkwandigen, mit besondern Ausflußhähnen versehenen Metallgefäßen zu einer Flüssigkeit.

M. bildet bei gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Druck ein farbloses, süßlich riechendes Gas, welches sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol löst und durch Kälte und Druck zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet werden kann, die bei —22° siedet. Man benutzt M. zur Darstellung von Teerfarben, zum Ausziehen leicht veränderlicher ätherischer Öle und in Eismaschinen, in welchen die verdunstende Flüssigkeit sehr bedeutende Temperaturerniedrigung hervorbringt, während das Gas durch Druck und Abkühlung immer wieder verdichtet wird.

Methylenblau, **Methylgrün** } s. Anilinfarben III und IV.

Methyloxyd, s. v. w. Methyläther.

Methyloxydhydrat, s. v. w. Methylalkohol.

Migma, s. Briketts.

Milch, eine in besondern Drüsen der weiblichen Säugetiere einige Zeit hindurch abgesonderte und zur Ernährung der neugebornen Jungen bestimmte wässerige Lösung von Käsestoff, Milchzucker und Salzen, in welcher Fett sehr fein verteilt ist. Das Fett bildet äußerst feine Tröpfchen, die in der M. so dicht bei einander schweben, daß dieselbe dadurch undurchsichtig, mattweiß, gelblich oder doch bläulich erscheint. Unter dem Mikroskop dagegen sieht man die Fettkügelchen einzeln in einer farblosen, durchsichtigen Flüssigkeit verteilt. Das spezifische Gewicht wird durch die gelösten Bestandteile (Käse, Zucker, Salze) erhöht, durch die Fetttröpfchen aber herabgedrückt. Es schwankt bei Kuhmilch zwischen 1,029 und 1,033. Die Kuhmilch reagiert fast stets neutral, ihr Käsestoffgehalt beträgt 3—3,5 Proz. Verdampft man M. an der Luft, so scheidet sich beständig Käsestoff an der Oberfläche als Häutchen ab, welches sich immer wieder erneuert, wenn man es abzieht. Aus süßer M. wird der Käsestoff durch Lab ausgeschieden; die M. gerinnt aber auch auf Zusatz von Säure oder wenn sie bei längerm Stehen von selbst sauer wird, und stets schließt hierbei der Käsestoff die Butterkügelchen ein. Die von dem Käsestoff getrennte Flüssigkeit bildet die Molke. Nach Abscheidung des Käsestoffs durch Lab kann aus der Molke durch Säure noch ein käsestoffartiger Körper gefällt werden, der als Zieger (Schotten) bekannt ist, und beim Verdampfen der Molken kristallisiert der Milchzucker, welcher durch Umkristallisieren gereinigt wird. Der Fett- oder Buttergehalt schwankt zwi-

Digitized by Google

ſchen 2,8 und 4,5 Proz. Die Butterkügelchen haben einen Durchmeſſer von 0,0016 bis 0,01 mm, da ſie ſpezifiſch leichter ſind als die Löſung, in welcher ſie ſchweben, ſo ſteigen ſie, wenn die M. ruhig ſteht, allmählich in die Höhe und bilden eine fettreiche Schicht, den Rahm oder die Sahne. Niemals aber ſondert ſich in dieſer Weiſe das Fett vollſtändig von der Löſung, welche vielmehr auch nach ſtarker Abrahmung immer noch bläulichweiß erſcheint. Läßt man die M. ſehr lange ſtehen, ſo ſetzt die Gerinnung der weitern Abſcheidung des Fetts ein Ziel (vgl. Butter). An Milchzucker enthält Kuhmilch 3—5,5 Proz. Derſelbe geht ſehr leicht in Milchſäure über. Dies geſchieht beſonders, wenn M. bei einer der Blutwärme ſich nähernden Temperatur an der Luft ſteht und wird durch ein Ferment veranlaßt, welches wahrſcheinlich ſchon im Euter vorhanden iſt. Aufkochen und Abſchluß der Luft, Zuſatz von ſaurem kohlenſaurem Natron, Borax oder Salicylſäure hemmt die Milchſäurebildung. Hat dieſelbe einen gewiſſen Grad erreicht, ſo gerinnt die M. beim Erwärmen, und wenn ſie noch weiter fortſchreitet, auch ſchon bei gewöhnlicher Temperatur, wobei ſich der Käſeſtoff ausſcheidet. Bei Gewittern gerinnt M., wie allgemein behauptet wird, leichter als unter gewöhnlichen Verhältniſſen. Sicheres iſt hierüber aber nicht bekannt, und jedenfalls ſcheinen dabei die Temperaturverhältniſſe eine Rolle zu ſpielen. In einem kühlen Milchkeller iſt die Gewitterluft unſchädlich. Bleibt ſauer gewordene und geronnene M. längere Zeit ſtehen, ſo tritt beſonders bei 30—35° Butterſäuregärung ein und dabei entwickeln ſich Kohlenſäure und Waſſerſtoff. Friſche M. kann aber auch in alkoholiſche Gärung verſetzt werden und liefert dann ein alkoholiſches Getränk, den Kumys, welcher ganzen Völkerſchaften als berauſchendes Getränk dient (Kumys aus Stutenmilch bei den aſiatiſchen Steppenvölkern) und bei der Deſtillation einen Branntwein, Arſa, liefert. Kumys wird auch arzneilich benutzt und für dieſen Zweck in Europa dargeſtellt.

Kuhmilch enthält:

	von	bis	Mittel
Käſeſtoff	3,30	5,55	3,90
Butter	2,80	4,50	3,50
Zucker	3,00	5,50	4,60
Salze	0,70	0,80	0,75
Waſſer	70,00	83,65	87,25

Sie unterliegt häufig der Verfälſchung, welche ſich indes faſt ausſchließlich auf Zuſatz von Waſſer beſchränkt und mit Hilfe von Aräometern (Milchwage, Galaktometer, Laktometer, Laktodenſimeter) ermittelt werden kann, da das ſpezifiſche Gewicht der Marktmilch (Gemiſch aus Stallungen) nur zwiſchen 1,029 und 1,033 ſchwankt. Durch Abrahmung wird die M. ſchwerer, und auf Zuſatz von Waſſer erhält ſie dann wieder das ſpezifiſche Gewicht normaler M. Das geübtere Auge erkennt aber derartige abgerahmte verdünnte M. bei Betrachtung eines Tropfens auf dem Nagel oder der am Aräometer herabrinnenden M., während die zu dieſer Prüfung empfohlenen Rahmmeſſer (Kremometer) und optiſchen Apparate (Galaktoſkope) nicht ſehr empfehlenswert ſind. Die ſicherſte Auskunft liefert die chemiſche Analyſe, welche in der ihr neuerdings gegebenen Form ſehr ſchnell ausführbar iſt.

Um die Haltbarkeit der M. zu erhöhen, erhitzt man ſie in einem beſondern Apparat unter Luftabſchluß 2 Stunden auf 50—65° und kühlt ſie dann ebenfalls unter Luftabſchluß ſchnell auf gewöhnliche Temperatur ab. So behandelte M. gerinnt durch Lab und Säuren ſehr feinflockig und breiartig und bietet deshalb vielleicht große Vorteile für die Ernährung von Kindern und Kranken. Wird die M. ohne Zuthaten unter einem Druck von 3—3,5 Atmoſphären erhitzt, ſo ſoll ſie ſich jahrelang unverändert halten. Vorteilhaft verdampft man die M. im Vakuumapparat unter Zuſatz von Rohrzucker zur ſtarken Extraktkonſiſtenz und füllt ſie in Blechbüchſen, welche luftdicht verlötet werden. Dieſe kondenſierte M. (Milchextrakt) iſt gelblichweiß, von mandelartigem Geſchmack und gibt mit 4,5—5 Teilen Waſſer ſofort eine Flüſſigkeit, welche ſich von friſch gemolkener M. nur durch

Digitized by Google

süßern Geschmack unterscheidet. Die Schweizer kondensierte M. enthält etwa 28 Proz. Wasser, 2,25 Proz. Salze, 8 Proz. Käsestoff, 9,25 Proz. Fett und 52,5 Proz. Zucker. Man benutzt M. als Nahrungs- und Heilmittel, zur Darstellung von Butter, Käse, Molken, Milchzucker, Kumys, zum Anstreichen, zum Klären und Entfärben einiger Flüssigkeiten ꝛc. Vgl. Martiny, Die M., ihr Wesen und ihre Verwertung (1871—72, 2 Bde.); Fleischmann, Das Molkereiwesen (1876); Freytag, Fleischmann u. a., Die Kuhmilch, ihre Erzeugung und Verwertung (1877); Vieth, Die Milchprüfungsmethoden (1879).

Milchextrakt, s. Milch.

Milchglas (Beinglas), milchweißes, schwach rötlich durchscheinendes Glas, welches aus Kalknatronglas, häufiger aber aus Bleiglas durch Zusatz von phosphorsaurem Kalk (Knochenasche, Bakerguano) dargestellt wird. Das Glas ist nach dem Schmelzen vollkommen klar, wird aber um so trüber und weißer, je öfter es bei der Verarbeitung angewärmt wird. Statt des phosphorsauren Kalks wendet man auch Kryolith, Fluorcalcium, Thonerdenatron, Zinnoxyd als trübende Substanz an und zwar wie den erstern zu etwa 10—20 Proz. Man benutzt das M. zu Lampenglocken und andern Beleuchtungsartikeln, Thermometerskalen ꝛc.; auch findet es als Überfang namentlich auf mehrmals überfangenen Gläsern Verwendung und muß dann reichlicher mit trübender Substanz versetzt werden. In diesem Fall wird es stets durch Schleifen teilweise wieder entfernt, um Muster hervorzubringen. Die Benutzung von Zinnoxyd kannte schon Neri, das mit phosphorsaurem Kalk dargestellte M. wurde nach Kunkel von Daniel Krafft erfunden.

Milchweiß, s. v. w. Annalin.

Millefiori, mit Hilfe farbiger Glasstäbchen dargestellte Glasarbeiten. Formt man aus einer homogenen Glasmasse Stäbe von kreisförmigem oder polygonalem Querschnitt, so erhält man durch einfaches Ausziehen massive Stäbe von gleichgestaltetem Querschnitt. War die Glasmasse mit andersfarbigem Glas überfangen, so zeigt der Querschnitt der Stäbe einen Kern von abweichender Farbe. Mehrere derartige mit farblosem Glas überfangene Stäbe aus farbigem Glas lassen sich durch Anwärmen und Rollen zu einem einzigen Stab verschmelzen, welcher auf dem Querschnitt mehrere verschiedenfarbige Kerne von kreisförmiger oder polygonaler Gestalt zeigt. Werden derartige Stäbe ausgezogen und mehrere derselben wieder zu einem einzigen Stab verschmolzen, so zeigt dieser regelmäßige Gruppen von Kernen auf dem Querschnitt und es ist klar, daß man in solcher Weise sehr komplizierte Gebilde erhalten kann, besonders wenn man die Stäbe auch noch um ihre Achse dreht. Einfarbige und zusammengesetzte Stäbe dieser Art bilden die Elemente zur Herstellung der sogen. Mosaikgläser, bei denen aber meist nur der Querschnitt der Elemente zur Geltung kommt. Man bildet aus den mit der Pinzette nachgeformten Elementen Porträte, Wappen u. dgl. und verkleinert diese durch Ausziehen so stark, daß z. B. auf einem Querschnitt von etwas über 1 cm Durchmesser vier Porträte erscheinen. Diese Kunst blühte besonders im Altertum in Ägypten, Rom und Byzanz. Später wurde sie in Venedig unter viel freierer Benutzung der Elemente weiter ausgebildet. Namentlich verwandte man jetzt auch die farbigen eingeschmolzenen Stäbchen in der Art, daß man sie über die ganze Höhe eines Gefäßes verlaufen ließ, den innern farblosen Kern regelmäßig mit ihnen umspann oder denselben gar nicht mehr hervortreten ließ, sondern vollständig mit Stäbchen bedeckte. Zur Darstellung derartiger Gläser (Petinet-, Faden-, Filigrangläser) setzt man z. B. in eine Thonform längs der aufsteigenden Wand einen in sich geschlossenen Kranz einfacher oder zusammengesetzter und gewundener Elemente ein, steckt dann ein an der Glasbläserpfeife erblasenes, noch weiches Kölbchen in die Form, bläst dasselbe weiter auf, so daß die weiche Glasmasse den Kranz aufnimmt, hebt es mit dem letztern aus der Thonform heraus, drückt die Elemente durch Rollen des Kölbchens auf

Digitized by Google

einer Platte noch tiefer in das Glas ein, zieht das Kölbchen mit einer Zange nach unten zu aus, schneidet den keine Elemente enthaltenden Boden mit der Schere ab, kneift die das Muster enthaltenden Wandungen zusammen, so daß sich alle Stabenden in einem Punkt vereinigen, und arbeitet schließlich das wieder angewärmte Glas in gewöhnlicher Weise weiter aus. Man erhält dann ein Gefäß mit von oben nach unten verlaufender Streifung, welche Schraubenlinien zeigt, wenn man den Kolben um seine Achse gedreht hatte. Die retikulierten Gläser enthalten ein regelmäßiges, durch sich kreuzende weiße Fäden gebildetes, in farblosem Glas liegendes Rautendessin und innerhalb jeder Raute ein Luftbläschen. Man fertigt sie aus zwei konischen Röhren, welche durch aufgeschmolzene, in entgegengesetzter Richtung schraubenförmig verlaufende weiße Fäden gerippt sind. Diese Röhren werden ineinander geschoben und vorsichtig miteinander verschmolzen, wobei die Rippen rautenförmige Felder bilden und in jedem derselben eine Luftblase einschließen. An das eine Ende des innern Rohrs schmelzt man dann einen an der Pfeife gebildeten Trichter aus gewöhnlichem Glas, das andre Ende kneift man mit der Zange zu, und dann verarbeitet man das Glas auf gewöhnliche Weise weiter.

Miloriblau, s. Berliner Blau.

Minargent (Halbsilber), Legierung aus 100 Teilen Kupfer, 70 Teilen Nickel, 5 Teilen Wolfram und 1 Teil Aluminium, ist silberähnlich, hämmerbar und läuft an der Luft wenig an.

Mineralbister, s. Bister.

Mineralblau, s. Wolfram und Berliner Blau.

Mineralbraun, s. v. w. Bister.

Mineralfarben, s. Farbstoffe.

Mineralgelb, s. Wolfram. Auch s. v. w. Kasseler Gelb, s. Bleichlorid.

Mineralgrün, s. v. w. Scheelesches Grün.

Mineralkermes, s. Antimonsulfide.

Mineralllack, s. Pink-colour.

Mineralleder, mit Metallsalzen dargestelltes Leder.

Mineralöle, die durch trockne Destillation aus Stein- und Braunkohlen, Holz, Torf und bituminösen Schiefern gewonnenen Öle, besonders die als Leuchtmaterialien verwertbaren Öle, wie Photogen, Solaröl ꝛc. Die Braunkohlen, Torf und Schiefer werden der trocknen Destillation unterworfen, um aus dem Teer Paraffin (s. d.) und M. zu gewinnen. Bei der Destillation des Teers erhält man zuerst Rohöle und bei steigender Temperatur Paraffinmasse. Das Rohöl wird in einem mit Dampf heizbaren Mischcylinder, in welchem sich ein durchlöcherter Kolben schnell auf und ab bewegt, oder durch kräftiges Einblasen von Luftströmen mit konzentrierter Natronlauge innig gemischt und dann der Ruhe überlassen. Es bilden sich drei Schichten: überschüssige Natronlauge, ein Lösung von Kreosotnatron (karbolsaurem Natron, s. Kreosot) und Öl, welches durch die Natronlauge von allen sauren Bestandteilen befreit ist. Die beiden untersten Schichten läßt man durch einen Hahn ab, dann wäscht man das Öl mit Wasser, bis es nicht mehr alkalisch reagiert, und behandelt es in gleicher Weise mit konzentrierter Schwefelsäure, um die Brandharze zu zerstören. Die abermals gewaschenen Öle werden dann unter Zusatz von Ätznatron (um alle Reste von sauren Bestandteilen zu binden) aus eisernen Blasen über freiem Feuer destilliert, wobei man drei Produkte voneinander trennt: Leichtöl, Rohsolaröl und beim Erkalten erstarrende Paraffinmasse. Während nun letztere auf Paraffin verarbeitet wird, erhält man bei der Darstellung des Paraffins aus der ursprünglich neben dem Rohöl gewonnenen Paraffinmasse Preßöle (s. Paraffin), welche nach Art des Rohöls weiter verwertet werden. Das Leichtöl wird abermals mit Schwefelsäure behandelt, gut gewaschen und rektifiziert, wobei man Benzinöl und der Hauptmasse nach Photogen erhält. Aus dem Benzinöl wird nach abermaligem Säuern und Waschen durch Einleiten von Dampf das Benzin abgeblasen, der Rückstand wird mit dem Photogen gemeinschaftlich rektifiziert. Über das Benzin s. d.

Digitized by Google

Das Photogen (Mineralöl, Hydrokarbür, Schieferöl, Turfol) ist ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, bildet eine farblose oder hell weingelbe Flüssigkeit, riecht schwach, besitzt ein spez. Gew. von 0,800—0,810, siedet bei 145—150°, löst Fette, Harz und Kautschuk und wird als Leuchtmaterial benutzt. Je niedriger das spezifische Gewicht bei hohem Siedepunkt, um so besser ist das Photogen. Das sogen. deutsche Petroleum wird durch Behandeln von kaltem Photogen mit Schwefelsäure, Waschen, Behandeln mit heißer Natronlauge, abermaliges Waschen und Filtrieren dargestellt, ist farblos, blau schillernd, von mildem ätherischen Geruch.

Das Rohsolaröl wird mit den Preßölen von der Paraffinfabrikation wie das Rohöl gereinigt und gibt dann bei der Rektifikation Solaröl, Paraffinöl und Paraffin. Das Solaröl besteht ebenfalls aus Kohlenwasserstoffen, ist klar, farblos oder gelblich, fast von der Konsistenz des Rüböls und fast geruchlos oder von unangenehmem Geruch, besitzt ein spez. Gew. von 0,825—0,835 und siedet bei 175—200°. Bisweilen scheidet Solaröl bei Winterkälte Paraffin aus. Man benutzt es als Leuchtmaterial.

Das Paraffinöl (Schmieröl, Gasöl) besteht aus den schwersten flüssigen Kohlenwasserstoffen, soll aber möglichst wenig Paraffin enthalten, von welchem es durch starke Abkühlung getrennt wird. Es besitzt das spez. Gew. 0,850—0,860, ist gelb, braun oder schwarz, dickflüssig, mischt sich mit fetten Ölen und Harzöl, brennt nicht in Lampen, wird aber als Schmiermittel und zur Darstellung von Leuchtgas benutzt. Es liefert mit Hilfe sehr einfacher Vorrichtungen pro Zentner 30 cbm Gas, welches drei- bis viermal heller leuchtet als Steinkohlenleuchtgas. Vgl. Perutz, Industrie der M. (1880).

Mineralpottasche, aus Mineralien, besonders aus Staßfurter Abraumsalzen, gewonnene Pottasche.

Mineralschwarz, s. v. w. Ölschwarz.

Mineralsoda, aus Kryolith gewonnene Soda.

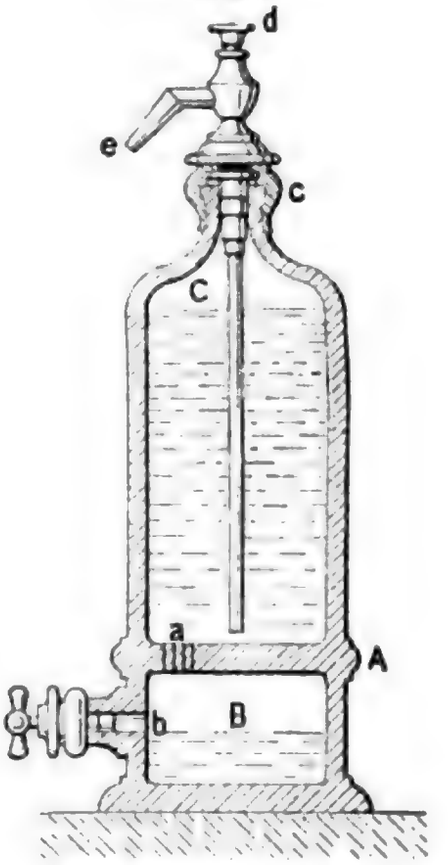
Mineralspiritus, aus Leuchtgas gewonnener Spiritus. Das Leuchtgas enthält Äthylen, eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche dem Gas durch konzentrierte Schwefelsäure entzogen werden kann. Das Äthylen löst sich in der Säure unter Bildung von Äthionsäure, diese aber zersetzt sich bei Zusatz von Wasser in Schwefelsäure und Alkohol, welcher abdestilliert worden. Die Schwefelsäure kann konzentriert und abermals zur Aufnahme von Äthylen benutzt werden. Das Leuchtgas verliert mit dem Äthylen einen großen Teil seiner Leuchtkraft, doch kann ihm dieselbe durch Imprägnieren mit den Dämpfen leicht flüchtiger Teeröle wiedergegeben werden. Praktische Bedeutung haben diese Vorschläge noch nicht erlangt.

Mineralturpeth, s. Schwefelsaures Quecksilberoxyd.

Mineralwachs, s. v. w. Ceresin.

Mineralwässer, künstliche, Surrogate der natürlichen Mineralwässer, die deren

Fig. 1.



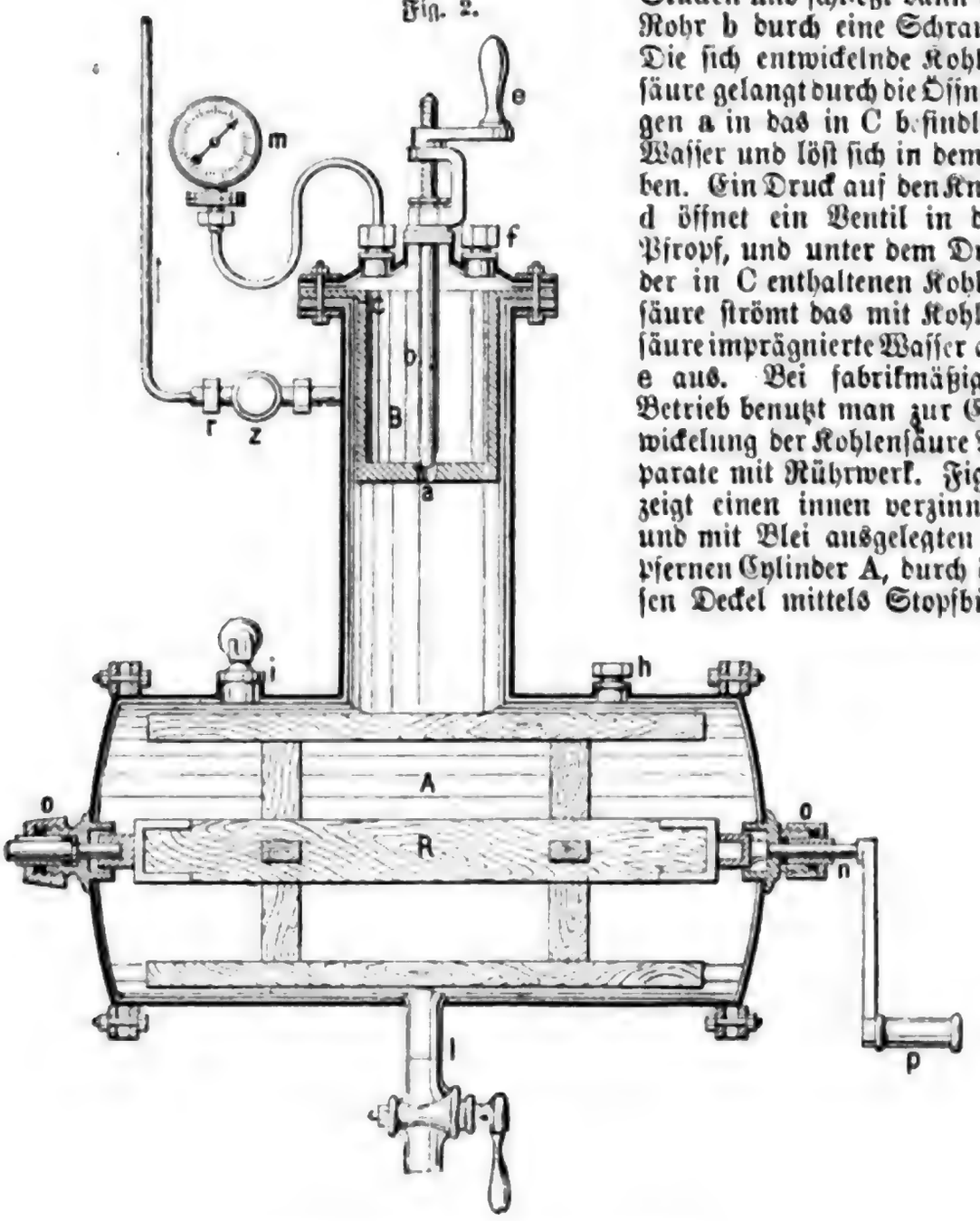
Mineralwasserkrug.

Salze gelöst enthalten und mit Kohlensäure imprägniert sind. Zur Darstellung künst-

Digitized by Google

licher Mineralwässer für den Hausgebrauch benutzt man einen Steinkrug (Fig. 1), welcher durch einen bei a siebartig durchbrochenen Boden A in zwei Kammern B und C geteilt ist. In die untere Kammer füllt man Wasser bis zum Abflußrohr b und in die obere so viel, daß der leere Raum der in B befindlichen Wassermenge entspricht. Man schließt dann die obere Öffnung durch den Zinnpfropf c mit dem Steigrohr und befestigt denselben durch eine Schraube. In die untere Kammer füllt man 20—24 Teile doppeltkohlensaures Natron und 15—18 Teile Weinsäure in erbsengroßen Stücken und schließt dann das Rohr b durch eine Schraube. Die sich entwickelnde Kohlensäure gelangt durch die Öffnungen a in das in C befindliche Wasser und löst sich in demselben. Ein Druck auf den Knopf d öffnet ein Ventil in dem Pfropf, und unter dem Druck der in C enthaltenen Kohlensäure strömt das mit Kohlensäure imprägnierte Wasser aus e aus. Bei fabrikmäßigem Betrieb benutzt man zur Entwickelung der Kohlensäure Apparate mit Rührwerk. Fig. 2 zeigt einen innen verzinnten und mit Blei ausgelegten kupfernen Cylinder A, durch dessen Deckel mittels Stopfbüchsen o gedichtet eine durch die Kurbel p drehbare Messingwelle n geht, an der ein vierarmiger mit Blei beschlagener hölzerner Rührapparat R befestigt ist. In der Mitte des Entwickelungsgefäßes

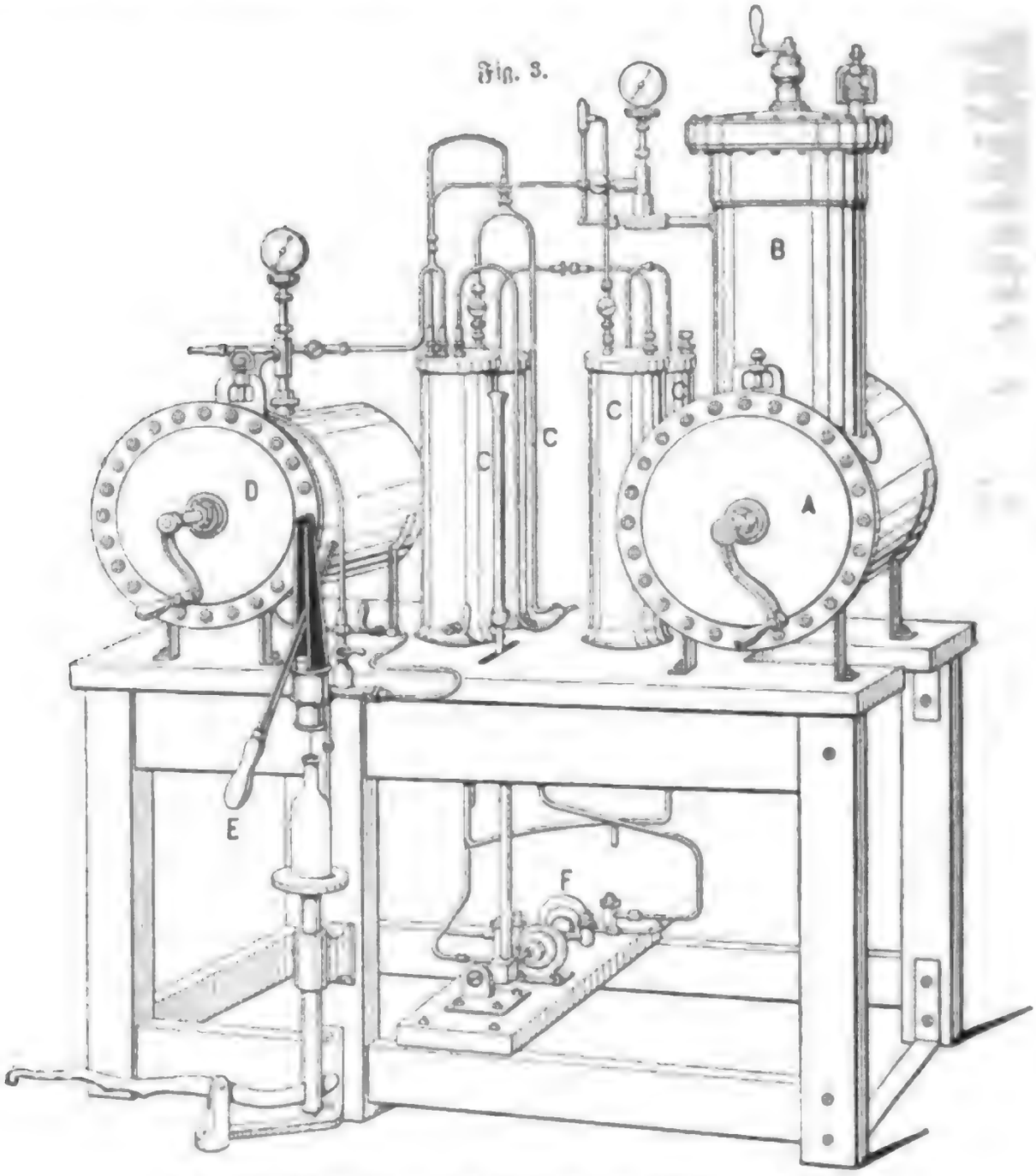
Fig. 2.



Kohlensäureentwickelungsapparat.

erhebt ſich ein Cylinder, welcher das Bleigefäß B zur Aufnahme der Säure enthält. Die Öffnung a im Boden desſelben kann durch das Stangenventil b mittels (Magneſit, Kreide, Kalkſtein), l zum Ablaſſen der Löſung nach vollendeter Entwickelung. Die Kohlenſäure entweicht durch das mit Hahn z verſehene Rohr r.

Fig. 3.



Kropffs Apparat zur Darſtellung von Mineralwaſſer.

der Kurbel e geöffnet und geſchloſſen werden. Die kleine Öffnung c dient zur Druckausgleichung, die Verſchraubung f zum Einfüllen der Säure, m iſt ein Manometer, i iſt ein Sicherheitsventil, h dient zum Einfüllen des kohlenſauren Salzes Die Kohlenſäure wird durch ein oder mehrere halb mit Waſſer gefüllte Waſchgefäße geleitet, hier, wenn nötig, mit Eiſenvitriollöſung, Sodalöſung, neutraler Eiſenchloridlöſung, übermangaſaurem Kali oder Öl (mit letzterm zur Beſeitigung

Digitized by Google

bituminöſer Subſtanzen) gewaſchen und paſſiert auch wohl ein Gefäß mit friſch ausgeglühter Holzkohle. Um die Kohlenſäure in möglichſt innige Berührung mit der Waſchflüſſigkeit zu bringen, läßt man ſie unter einen fein durchlöcherten Siebboden treten, durch welchen ſie in kleinen Blaſen in die Waſchflüſſigkeit tritt. Zur Auffammlung des gereinigten Gaſes dient ein Gaſometer gewöhnlicher Konſtruktion, deſſen Glocke am beſten aus Kupferblech dargeſtellt wird. Als Sperrflüſſigkeit iſt ein von organiſchen Stoffen freies Waſſer, welchem man zur beſſern Konſervierung Holzkohle zuſetzt, oder eine verdünnte Chlorcalciumlöſung anzuwenden. Aus dem Gaſometer treibt eine Druckpumpe die Kohlenſäure in ein kupfernes, innen verzinntes Miſchgefäß, in welchem ein Rührwerk das Gas mit dem darin enthaltenen Waſſer innig miſcht und die Löſung befördert. Soll die Berührung des Mineralwaſſers mit Metallen vermieden werden, ſo benutzt man als Miſchgefäße emaillierte eiſerne Cylinder mit Rührern aus Hartgummi und zur Leitung des Gaſes Kautſchukröhren. Bisweilen wird auch die Aufnahme der Kohlenſäure durch das Waſſer dadurch befördert, daß man die Miſchgefäße in Schwingungen verſetzt. Das Waſſer in den Miſchgefäßen enthält die dem darzuſtellenden Mineralwaſſer eigentümlichen Salze; können dieſe aber durch den Sauerſtoff der Luft zerſetzt werden, ſo bringt man ſie in konzentrierter Löſung zunächſt in ein beſonderes Gefäß (Zumiſcher), aus welchem ſie nach Verdrängung der Luft durch Kohlenſäure in das Miſchgefäß abgelaſſen werden.

Häufig werden zur Darſtellung der Mineralwäſſer auch ſogen. *Selbſtentwickler* benutzt, Apparate, die weder Gaſometer noch Pumpe beſitzen, daher einfacher und billiger ſind und die zum Betrieb der Pumpe erforderliche Kraft erſparen. Sie verbrauchen indes mehr Kohlenſäure, da vor jeder neuen Füllung die in ſämtlichen Behältern vorhandene hochgeſpannte Kohlenſäure verloren geht. Dieſer Übelſtand wird durch neuere Konſtruktionen vermieden. Der neueſte Apparat von Kropff (Fig. 3) beſteht aus dem Entwickler AB von oben angegebener Konſtruktion, den drei Waſchflaſchen C und dem Miſchgefäß D. Der Reſt der Kohlenſäure wird mittels der Pumpe F durch die vierte Waſchflaſche C ebenfalls nach D gepreßt; E iſt die Abfüllvorrichtung. Über Konſtruktion derartiger Abfüllvorrichtungen ſ. Flaſchen. Für Schankſtätten füllt man die Mineralwäſſer in kupferne, innen gut verzinnte Cylinder (*Büffetten*), welche durch ein Rohr mit den Schankſäulen verbunden werden. Der Druck der Kohlenſäure treibt das Waſſer durch das bis auf den Boden des Cylinders reichende Steigrohr heraus. Sodawaſſer und Selterwaſſer werden durch Einlage des Cylinders in Eis gekühlt, während man andre Mineralwäſſer auf die Quellentemperatur erwärmt.

Nach dem Verfahren von Beins erhitzt man in einer aus Stahl gefertigten Retorte doppeltkohlenſaures Natron, kühlt die unter hohem Druck ſich entwickelnde Kohlenſäure ab und leitet ſie in einen ſtarkwandigen Vorratsbehälter, aus welchem ſie nach Bedarf in einen andern Cylinder abgelaſſen wird. Aus dieſem tritt ſie in eine drehbare hohle Achſe, die auf ihrem ganzen Umfang mit nach außen führenden Mundſtücken verſehen iſt. Auf letztere werden die mit Waſſer gefüllten Flaſchen geſteckt, und ein Rahmwerk hält jede einzelne Flaſche feſt. Indem nun dieſe Vorrichtung langſam rotiert, wird die Löſung der in die Flaſche eintretenden Kohlenſäure befördert; ein Manometer zeigt den erreichten Druck an, und ſobald derſelbe die gewünſchte Höhe erreicht hat, nimmt man die Flaſche ab. Dieſelben ſind mit Kugelverſchluß verſehen, ſo daß ſie ſich beim Abnehmen ſofort ſelbſtthätig ſchließen.

Sodawaſſer und Selterwaſſer werden oft auf ſogen. *Siphons* gefüllt, d. h. auf Flaſchen, aus welchen das Waſſer durch den Gasdruck herausgetrieben wird, ſobald man durch den Druck auf einen Knopf oder Hebel ein Ventil öffnet. Fig. 4 und 5 zeigen zwei derartige Vorrichtungen. Um den Hals g einer etwa 600 Gramm Waſſer faſſenden ſtarkwandigen Flaſche aus weißem Glas iſt in zwei Hälften der Ring a gelegt, über welchen die Zinnhülſe b ge-

Digitized by Google

ſchraubt wird, wobei der Gummiring c zur Dichtung dient. In den Anſatz o iſt das bis zum Boden der Flaſche reichende Glasrohr f gekittet. Öffnet man nun durch Niederdrücken des Knopfes d oder des Hebels h das Ventil i, ſo wird das Waſſer durch den Druck der Kohlenſäure in dem Rohr f hinauf- und durch das Zinnrohr k herausgepreßt. Zum Füllen der Siphons verbindet man das Ausflußrohr mit einer Abfüllvorrichtung (wobei der Boden des Siphons nach oben gerichtet ſein muß) und läßt das Waſſer unter einem Druck von 6—7 Atmoſphären eintreten. Die Flaſche wird ſich ſo weit füllen, bis die in ihr enthaltene Luft ebenfalls unter dem Druck von 6—7 Atmoſphären ſteht. Dann muß man derſelben durch momentanes Öffnen und Schließen eines an der Abfüllvorrichtung angebrachten Luftventils den Austritt geſtatten, worauf die Flaſche vollſtändig gefüllt wird.

Für Mineralwäſſer, die zu Heilzwecken dienen, benutzt man deſtilliertes Waſſer, für Luxusgetränke gutes Trinkwaſſer. Die reinſte Kohlenſäure erhält man aus Magneſit (kohlenſaure Magneſia), welcher mit Schwefelſäure zerſetzt wird und als Nebenprodukt ſchwefelſaure Magneſia liefert. Kohlenſäure aus Marmor, Dolomit, Kreide beſitzt oft unangenehmen Geruch und Geſchmack, der kaum immer durch übermanganſaures Kali und Kohle zu beſeitigen iſt. Auch müſſen dieſe Materialien fein gepulvert und gut umgerührt werden, weil ſie mit Schwefelſäure ſchwer

Fig. 4.

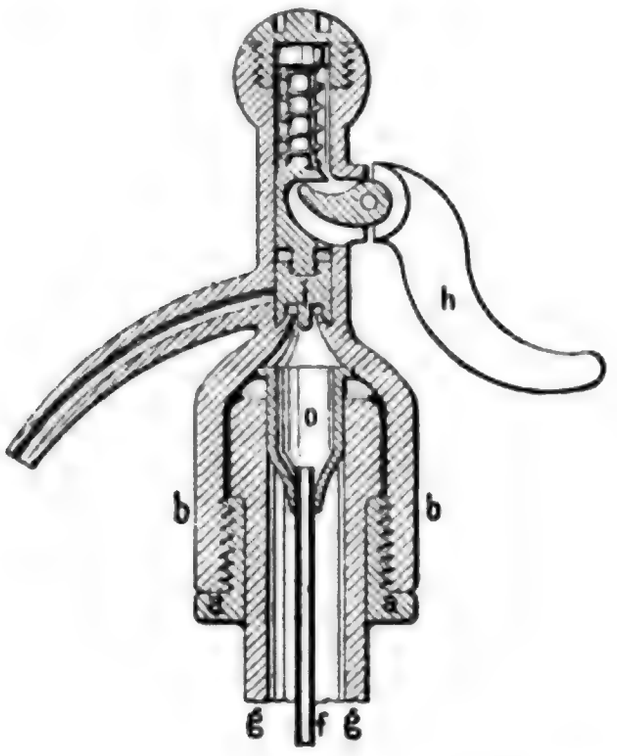


Fig. 5.

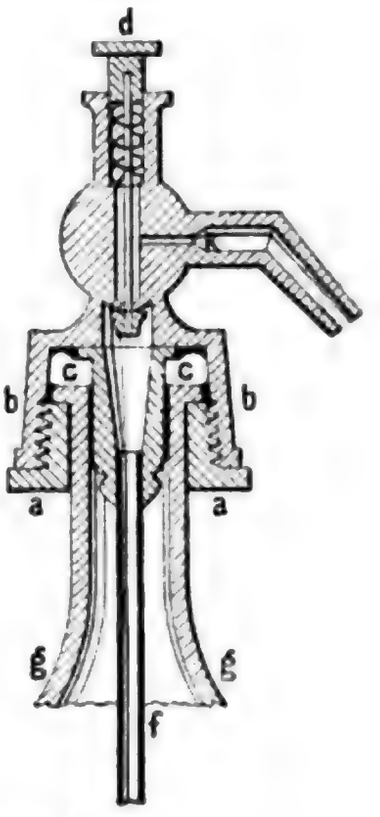


Fig. 4 und 5. Siphonverſchluß.

löslichen ſchwefelſauren Kalk liefern. Den Kohlenſäuredruck gibt man bei Kurbrunnen nicht über 3 Atmoſphären, bei ſolchen mit 0,75—1 Proz. und mehr Salzgehalt nur zu 2 Atm., dagegen bei Luxusgetränken zu 3,5 und 4 Atm. Dem Konſumenten kommt dieſer hohe Druck indes keineswegs zu ſtatten, denn beim Eingießen des Waſſers bleibt ſtets nur das 1,5fache Volumen desſelben an Kohlenſäure, entſprechend einem Druck von etwa $^3/_4$ Atm., zurück, welches ſich in wenigen Minuten noch weiter auf 1 Volumen reduziert. Luftbaltiges Waſſer brauſt und ziſcht viel ſtärker als luft-

Digitized by Google

freies. In den Büffetten für glasweisen Ausschank muß ein Druck von 5—6 Atm. unterhalten werden. Für die Herstellung des sogen. Sodawassers löst man in 1 Lit. Wasser 1,5—3 g kohlensaures Natron. Das Selterwasser, welches als Luxusgetränk benutzt wird, ist oft nur eine Lösung von Kohlensäure in reinem Wasser; viel empfehlenswerter aber löst man in je 10 L. Wasser 20—25 g kristallisiertes kohlensaures Natron, 4—5 g Chlornatrium und 6—8 g kristallisiertes schwefelsaures Natron. Die Lösungen für die zum Kurgebrauch bestimmten künstlichen Mineralwässer müssen nach den Ergebnissen genauer Analysen hergestellt werden, und die Natur der hierbei in Betracht kommenden Salze erfordert gewisse Methoden in der Zusammensetzung der Gemische. Für medizinische Zwecke werden auch Mineralwässer hergestellt, welche von den natürlichen abweichen und für manche Zwecke den Vorzug verdienen, weil man bei ihnen gewisse Bestandteile der natürlichen Mineralwässer fortläßt, um unangenehme Nebenwirkungen zu vermeiden. Auch ist das Mineralwasser eine Form geworden, in welcher man einige Arzneimittel am bequemsten darreichen kann. Dieselben Apparate, welche zur Fabrikation der künstlichen Mineralwässer dienen, kann man endlich auch benutzen, um Brauselimonade und Schaumwein darzustellen.

Die Herstellung künstlicher Mineralwässer soll schon Thurneisser 1560 versucht haben, ein einigermaßen brauchbares Produkt erhielt aber erst Venel 1750, welcher in verschlossenen Gefäßen Sodalösung mit Salzsäure mischte. Priestley schlug 1772 vor, Wasser direkt mit Kohlensäure zu sättigen, und 1774 gab Bergmann Vorschriften zur Nachahmung des Wassers von Selters und Pyrmont auf Grund von Analysen. Meyer stellte 1787 in Stettin große Mengen Selterwasser dar, und Paul errichtete 1799 eine Mineralwasserfabrik in Paris und preßte die Kohlensäure mit einer Pumpe in das Wasser. Das größte Verdienst um diesen Industriezweig erwarb sich Struve, welcher 1821 nach zehnjährigen Versuchen eine Fabrik künstlicher Mineralwässer in Dresden errichtete. Vgl. die Lehrbücher zur Fabrikation künstlicher Mineralwässer von Greßler (1867), Lachapelle und Glover (1869), Hager (2. Aufl. 1870), Schultze (1870), Hirsch (1876) und Fischer, Chemische Technologie des Wassers (1880).

Mineralweiß, s. v. w. Schwerspatpulver oder künstlicher schwefelsaurer Baryt (Blanc fixe).

Minium, s. v. w. Mennig.

Mirbanessenz, s. Nitrobenzol.

Mitisgrün, s. v. w. Schweinfurter Grün oder eine Mischung desselben mit Scheelschem Grün.

Mittlers Grün, s. Chromoxydhydrat.

Mixeolyse, eine Methode, Mischfarben von größerer Reinheit und Schönheit zu erzeugen, als durch mechanisches Mischen der fertigen Farbstoffe möglich ist. Man bereitet Lösungen derjenigen Substanzen, bei deren gegenseitiger Einwirkung sich unlösliche Farbstoffe ausscheiden, z. B. die Lösungen a und b, welche beim Vermischen einen blauen, und die Lösungen c und d, welche einen gelben Farbstoff liefern. Dann mischt man a mit c und b mit d (wobei keine Einwirkung stattfinden darf) und gießt nun beide Flüssigkeiten zusammen, so daß der blaue und der gelbe Farbstoff gleichzeitig gebildet werden. Man erhält dann einen vollkommen rein grünen Niederschlag.

Mock, s. v. w. Herdfrischstahl, s. Eisen, S. 211.

Modifikationsbeizen, s. Färberei, S. 254.

Mohnöl, fettes Öl, welches aus den Samen des Mohns durch Pressen gewonnen wird (Ausbeute 34—50 Proz.). M. ist blaßgelb, dünnflüssig, riecht und schmeckt angenehm, spez. Gew. 0,922—0,925, löst sich in 25 Teilen kaltem und 6 Teilen heißem Alkohol, erstarrt bei —20°, trocknet an der Luft, brennt sehr sparsam. Es dient als Speiseöl, zu Emulsionen und feinerm Firnis für die Ölmalerei, besonders zu hellern Farben, da es diesen nicht den Glanz nimmt. Man kann es leicht bleichen, indem man es in flachen offenen Gefäßen, die halb mit Salzwasser und halb mit Öl gefüllt sind, der Sonne aussetzt.

Moiré métallique, s. Verzinnen.

Moist-colours, s. Aquarellfarben

Digitized by Google

Molken, ſ. Milch.

Möller, ſ. Beſchicken.

Monteſioremetall, ſ. v. w. Phosphorbronze, ſ. Bronze.

Monteſiorepulver, ſ. v. w. Zinkgrau, graues Zinkoxyd.

Montpelliergelb, ſ. Bleichlorid.

Moosgrün, ſ. Chromgrün.

Mordant, ſ. v. w. Beize in der Färberei.

Moringaöl, ſ. v. w. Behenöl.

Mörtel (Mauerſpeiſe, Speiſe), aus gelöſchtem Kalk und Sand bereitete breiartige Miſchung, die teils zur Verbindung der Mauerſteine, teils zum Abputz dient. Man unterſcheidet Luftmörtel (gemeinen Kalkmörtel) und Waſſermörtel (hydrauliſchen M., ſ. Zement). Erſterer erſtarrt an der Luft, aber nicht wie letzterer unter Waſſer, wird vielmehr vom Waſſer ausgewaſchen und vollſtändig in ſeine Beſtandteile zerlegt. Der zur Mörtelbereitung benutzte Sand muß frei von Thon und Humus ſein, und man zieht allgemein ſolchen mit eckigen, kantigen Körnern dem rundkörnigen vor. Am beſten iſt Sand von verſchiedener Größe des Korns, der aber mehr fein als grob iſt. Je fetter der Kalk iſt, um ſo mehr Sandzuſchlag verträgt er. Man rechnet auf 1 cbm ſteifen Kalkbrei (aus fettem Kalk) 3—4 cbm Sand, während bei magerm Kalk 1—2,5 cbm Sand genügen. Beim Auftragen des Mörtels ſind die Steine zu netzen, damit dem M. nicht zu ſchnell Waſſer entzogen wird. Guter M. ſoll ſo viel Kalk enthalten, daß die Zwiſchenräume im Sand nur, aber auch vollſtändig, mit Kalkbrei ausgefüllt ſind. Iſt der M. fetter (kalkreicher), ſo ſchwindet und reißt er; iſt er magerer, ſo wird er mürbe und zerfällt, beſonders unter der Einwirkung des Froſtes. Iſt grober Sand mit feinem gemiſcht, ſo erſpart man Kalkbrei, die Mörtelſchicht wird dünner und reißt weniger leicht und die Adhäſion wird vergrößert. Für kleinern Bedarf bereitet man den M. in den Löſchbutten, indem man zuerſt den Kalk zu Brei löſcht und dann den Sand einrührt. Zur Darſtellung im großen benutzt man Mörtelmaſchinen, die teils mit Quetſchwerk, teils mit Zinken oder Meſſern ausgeſtattet ſind.

Das Erhärten des Mörtels gründet ſich in erſter Linie auf die Aufnahme von Kohlenſäure durch den Ätzkalk (Calciumoxydhydrat), welcher ſich dabei in kohlenſauren Kalk verwandelt. Indem dieſer Prozeß in dem M. langſam verläuft, entſteht allmählich eine ſteinharte Maſſe, deren Bildung durch den Druck begünſtigt wird, unter welchem ſich der M. zwiſchen den Steinen befindet. Immerhin ſchreitet die Erhärtung ſehr langſam vor und erreicht ſelbſt nach Jahrhunderten noch nicht ihr Maximum. Dabei wird durchaus nicht immer das Calciumoxydhydrat vollſtändig in kohlenſauren Kalk verwandelt, vielmehr enthält bisweilen ſehr alter M. kaum die Hälfte der hierzu erforderlichen Kohlenſäure. War der M. mit Quarzſand bereitet, ſo kann ſich kieſelſaurer Kalk bilden, doch trägt dieſer zur Erhärtung nicht weſentlich bei, denn einmal gibt Kalkſand ebenfalls ſehr feſten M., und dann wird der kieſelſaure Kalk wieder durch eindringende Kohlenſäure zerſetzt. Sehr viel wichtiger iſt offenbar die Flächenwirkung, welche zwiſchen Mauerſtein, Sand und kohlenſaurem Kalk ſtattfindet und die kleinſten Teilchen feſt miteinander verbindet. Je ſcharfkörniger, oberflächenreicher der Sand und je dünner die Mörtelſchicht iſt, um ſo feſter haftet dieſe. Man kann ſchon an den mit Kalkmilch beſprengten Chauſſeeſteinen beobachten, wie feſt der gebildete kohlenſaure Kalk haftet, und Gleiches findet zwiſchen den Teilchen des Mörtels ſtatt.

Auch Gips findet als Luftmörtel ausgedehnte Verwendung, namentlich in Gegenden, wo körniger, dichter Gipsſtein gebrochen wird (vgl. Annalith und Zement). Lehm mit Waſſer erweicht und, falls er zu fett iſt, mit Sand magerer gemacht oder mit Häckſel gemiſcht, liefert den Lehmmörtel, welcher als Bindemittel für Lehmſteinwände und zuweilen auch zum Vermauern der Backſteine im Innern der Gebäude verbraucht wird. Der Lehmmörtel erhärtet bei weitem nicht in dem Maß wie Kalkmörtel, er ſchwindet ſehr ſtark, zieht leicht Feuchtigkeit an, gibt aber ſchneller als Kalkmörtel trockene Wohnungen, weil letzterer, nachdem er lufttrocken geworden, wieder feucht wird, wenn in

Digitized by Google

den bewohnten Räumen größere Mengen Kohlensäure aus der ausgeatmeten Luft auf den Ätzkalk einwirken und ihn in kohlensauren Kalk verwandeln. Dieser Prozeß verläuft unter Ausscheidung des im Ätzkalk gebundenen Wassers. Ausgedehnte Anwendung findet Lehmmörtel zum Aufführen des Mauerwerks für gewöhnliche Feuerungsanlagen. Auch dient er als Schutzmittel gegen Feuersgefahr, insofern das damit überzogene Holz ziemlich lange dem Feuer widersteht. Schamottemörtel besteht aus feuerfestem Thon und dem Pulver der Porzellankapseln, der Schamottesteinbruchstücke oder Quarzsand. Man benutzt ihn zu feuerfesten Mauerwerken. Mischt man Kalkbrei mit grobem Pulver von Kalkspat oder kristallinischem Marmor, so erhält man die Masse, aus welcher der Stuck bereitet wird.

Mosaikgläser, s. Millefiori.

Mosaikgold
Mosaisches Gold } s. v. w. Chrysorin.

Moskovade (Muskovade), s. Zucker.

Most, s. Wein.

Mousselinglas, Tafelglas, welches durch eine meist farblose, rauhe Ornamentation undurchsichtig gemacht worden ist. Man erhält es durch Auffritten von fein gemahlenem Bleiglas oder zinnhaltigem Email, welches mit Wasser angerührt und dann mit Pinsel oder Bürste in gleichmäßiger Schicht aufgetragen wird. Ist dieser Anstrich trocken, so bedeckt man ihn mit einer Schablone aus dünnem Messingblech, entfernt mit einer Bürste die nicht durch die Schablone geschützten Teile des Anstrichs, brennt das erhaltene Muster ein, indem man die Tafel bis zum Schmelzen des Bleiglases oder Emails erhitzt, und läßt die Tafel im Kühlofen erkalten. Das Sandblasverfahren dürfte die Mousselinglasfabrikation sehr bald verdrängen.

Muffel, halb cylindrisches Gefäß aus feuerfestem Thon oder Eisen mit flachem Boden (Muffelblatt), welches hinten geschlossen, vorn offen ist und in einem Ofen durch Glüh- oder Flammenfeuer hinreichend erhitzt wird, um einen in die M. gebrachten Körper in der gewünschten Weise zu verändern. Muffelöfen sind hinsichtlich der Ausnutzung des Brennmaterials unvorteilhafter als Schacht- und Flammöfen, sie eignen sich aber sehr gut zur Ausführung von Röstprozessen bei Ausschluß der Feuergase und werden z. B. auf Hüttenwerken angewandt zum Rösten von Arsenerzen behufs Gewinnung von arseniger Säure, zum Rösten von Schwefelmetallen, wenn die entwickelte schweflige Säure für die Schwefelsäurefabrikation verwertet werden soll ꝛc. Häufig werden auch Muffelöfen angewandt, wo eine oxydierende Wirkung nicht beabsichtigt ist, z. B. zum Einbrennen von Emaillen und Farben auf Metall und Glas. Ferner dienen Muffeln in Probierlaboratorien zum Rösten von Schwefel-, Antimon- und Arsenmetallen, zum Abtreiben des Werkbleis, zum Garmachen des Schwarzkupfers, zu Aschenbestimmungen, zum Schmelzen von Metallproben ꝛc.

Muffelfarben, Porzellanfarben, welche auf der Glasur bei geringer Hitze in der Muffel eingebrannt werden.

Mumme, s. Bier, S. 102.

Münchener Lack, s. Krapplack.

Mundleim, Klebmittel, welches man nur mit dem Mund zu benetzen braucht, um es sofort benutzen zu können. Zur Darstellung desselben übergießt man 30 g zerschnittene Hausenblase, 7,5 g weißen Kandiszucker, 3,75 g Tragant und Späne von weißem Pergament mit 1,15 Lit. Wasser, kocht bis zur Auflösung, filtriert, verdampft die Flüssigkeit auf die Hälfte, läßt erkalten und trocknet die Masse. Oder man zerbricht 120 g Leim in kleine Stücke, weicht ihn 2—3 Tage in kaltem Wasser, gießt das überschüssige Wasser ab, schmelzt den Leim, setzt 60 g Zucker zu, gießt die Mischung auf eine geölte Platte und trocknet die Masse an einem luftigen Ort oder zwischen oft gewechselten, trockenen Tüchern.

Muntzmetall, zinkreiches, schmiedbares Messing, welches zu Schiffsbeschlägen dient.

Murexid $C_8H_4(NH_4)N_5O_6$, das Ammoniaksalz der im freien Zustand nicht bekannten Purpursäure $C_8H_5N_5O_6$, wird dargestellt, indem man Harnsäure in Salpetersäure unter Vermeidung einer Erwärmung über 32° einträgt, die Masse, welche wesentlich aus Alloxan und Allo-

Digitized by Google

rantin beſteht, auf 110° erhitzt und dann mit Ammoniak neutraliſiert. Man erhält einen dunkel rotbraunen zähen Teig, welcher als M. en pâte (Purpurkarmin), reines M., in den Handel kommt. Zieht man denſelben mit heißem Waſſer aus, ſo erhält man eine Löſung, die beim Erkalten Kriſtalle von reinem M. liefert. Dies bildet prachtvoll grünmetalliſch glänzende, rot durchſcheinende Kriſtalle, löſt ſich in Waſſer mit intenſiv purpurroter Farbe, iſt unlöslich in Alkohol und Äther, gibt mit Metallſalzen unlösliche purpurfarbene Niederſchläge und färbt Wolle und Seide prachtvoll rot. Durch Säuren wird es vollſtändig zerſetzt. Um Seide mit M. zu färben, bringt man dieſelbe in eine 1proz. Löſung desſelben, welche Queckſilberchloridlöſung und etwas Eſſigſäure enthält, und ſchönt in reiner Queckſilberchloridlöſung. Wolle wird zuerſt in eine mit Eſſigſäure verſetzte Mureridlöſung gebracht, dann getrocknet und in eine Löſung von Queckſilberchlorid und eſſigſaurem Natron getaucht, bis die Farbe den erwünſchten Ton erreicht hat. Die Mureridfarben ſind ſehr lebhaft, brillant und ziemlich lichtecht, aber äußerſt empfindlich gegen ſchweflige Säure. Durch die Anilinfarben iſt das M. völlig verdrängt worden.

Muſchelgold, ſ. v. w. Goldbronze.

Muſchelſilber, ſ. v. w. Silberbronze.

Muſhets Spezialſtahl, ſ. Eiſen, S. 217.

Muſivgold, ſ. Zinnſulfid.

Muſivſilber, fein zerriebenes Zinnwismutamalgam, dient, mit Eiweiß oder Firnis gemiſcht, zum Malen.

Muskatblütöl (Macisöl), ätheriſches Öl, welches aus dem Samenmantel der Muskatnüſſe, der ſogen. Muskatblüte, auch aus Muskatnüſſen ſelbſt durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird (Ausbeute 6—7 Proz.), iſt farblos, riecht und ſchmeckt gewürzhaft und wird in der Parfümerie und mediziniſch benutzt.

Muskovade, ſ. Zucker.

Mutterlauge, die Flüſſigkeit, welche übrigbleibt, wenn aus einer Salzlöſung ein Teil des Salzes herauskriſtalliſiert iſt. Sie iſt mit dieſem Salz geſättigt und liefert nach weiterm Abdampfen oder bei ſtarker Abkühlung abermals Kriſtalle. Enthält eine Löſung mehrere Salze, ſo hängt es von der Menge und der Löslichkeit der Salze ab, welches zuerſt kriſtalliſiert. Die am leichteſten löslichen Salze und diejenigen, welche nur in ſehr geringer Menge vorhanden ſind, ſammeln ſich in der M., bis dieſelbe mit dieſen Salzen geſättigt iſt und dann ebenfalls Kriſtalle derſelben liefert. Derartige Mutterlaugen entſtehen z. B. bei der Gewinnung von Kochſalz aus Meerwaſſer oder Solquellen; ſie enthalten beſonders Chlor-, Brom- und Jodverbindungen und werden oft zur Bereitung von Bädern benutzt (Kreuznacher M.). Werden ſie vollſtändig zur Trockne verdampft, ſo erhält man das Mutterlaugenſalz (Badeſalz), welches ebenfalls in den Handel kommt. Aus der M., welche bei der Verarbeitung des Meerwaſſers und der Staßfurter Abraumſalze erhalten wird, gewinnt man Brom und aus der M. von der Verarbeitung des Kelps und des Chiliſalpeters Jod. Auch die Melaſſe der Zuckerfabriken iſt eine M.

N.

Nachlaſſen, ſ. v. w. anlaſſen.

Nachlauf, das bei der Rektifikation des Spiritus nach dem Abtreiben des Alkohols übergehende Produkt, beſteht aus ſchwer flüchtigen, in Waſſer ſchwer löslichen Körpern und iſt als ein wechſelndes Gemiſch von Butyl-, Propyl- und Amylalkohol ꝛc. zu betrachten. Man verarbeitet den N. gegenwärtig in Rektifikationsapparaten (Kolonnenapparaten) u. erreicht dadurch eine ziemlich vollſtändige Trennung der genannten Alkohole, welche zu verſchiedenen Zwecken, namentlich zur Darſtellung von Fruchtäthern und Baldrianſäure (aus Amylalkohol), benutzt werden. Zwiſchenprodukte, welche in nicht unbeträchtlichen

Digitized by Google

Mengen gewonnen werden und Gemiſche darſtellen, dienen als Brennmaterial, Löſungsmittel für Farben und Lacke ꝛc.

Nachlaufſpiritus, das bei der Rektifikation des Spiritus zuletzt, aber vor dem Nachlauf übergehende Produkt, iſt namentlich reich an Propylalkohol. Vgl. Nachlauf.

Nachtblau, mit Azulin (ſ. Aurin) dargeſtellte Lackfarbe, welche bei künſtlicher Beleuchtung rein blau erſcheint. Wird das Blau auf Kreuzbeerenlacke oder beſſer auf Quercitronlacke niedergeſchlagen, ſo erhält man Nachtgrün, welches zwar nicht beſonders ſchön iſt, aber ſeine Farbe bei künſtlichem Licht nicht verändert und daher beſonders zu Theaterdekorationen ſich eignet.

Nacré chinois, ſ. Lackieren.

Naphtha, veralteter Name für Äther und flüchtige Kohlenwaſſerſtoffe; N. vitrioli, Schwefelnaphtha, ſ. v. w. Äthyläther; N. aceti oder vegetabilis, Eſſigäther.

Naphthalin $C_{10}H_8$ entſteht aus ſehr vielen Kohlenſtoffverbindungen, wenn man deren Dämpfe durch glühende Röhren leitet, und tritt in ſo großen Mengen bei der trockenen Deſtillation der Steinkohlen auf, daß Ablagerungen desſelben oft in den Gasleitungsröhren angetroffen werden. Steinkohlenteer enthält 5—10 Proz. N., und das bei der Deſtillation desſelben erhaltene Schweröl iſt ſehr reich daran. Man gewinnt N. aber in der Regel aus dem Karbolöl (ſ. Phenol) und zwar aus demjenigen Teil desſelben, welcher nach der Behandlung des Öls mit Natronlauge zurückbleibt. Dieſes Produkt liefert bei abermaliger Deſtillation wenig leichtes Öl, dann aber faſt reines N., ſo daß das Deſtillat beim Erkalten erſtarrt. Man bringt dies auf Filterpreſſen, dann auf hydrauliſche Preſſen, ſchmelzt es mit 5—10 Proz. konzentrierter Schwefelſäure und etwas Braunſtein, wäſcht mit Waſſer und ſchwacher Natronlauge und unterwirft das Produkt ſchließlich einer Sublimation oder Deſtillation. Zur Sublimation benutzt man einen Keſſel, über welchen eine gut anſchließende Tonne geſtellt wird, oder eine flache eiſerne Pfanne, auf deren Boden eine Dampfſchlange liegt. Neben der Pfanne befindet ſich eine lange niedrige Kammer mit Einfahrtsthür und als Sicherheitsventil dienender Klappe. An der der Pfanne zugekehrten Seite beſitzt die Kammer eine große Öffnung, durch welche die aus der bedeckten Pfanne ſich entwickelnden Naphthalindämpfe eintreten. Zur Deſtillation des Naphthalins dient eine flache ſchmiedeeiſerne Blaſe mit ſehr hohem Helm, Sicherheitsventil und Kühlſchlange, welche in Waſſer von 80° liegt. Statt der Schlange benutzt man auch einen Cylinder, der, wenn die Luftkühlung nicht ausreicht, mit Waſſer berieſelt werden kann. Bei der Deſtillation kommt zuerſt etwas Waſſer und Leichtöl, dann zwiſchen 210—230° reines N., welches man in flache Schalen gießt und noch einmal unter eine hydrauliſche Preſſe bringt.

N. bildet farbloſe, oft ſilberglänzende Kriſtalle vom ſpez. Gew. 1,15, riecht durchdringend, ſchmeckt brennend, löſt ſich leicht in Alkohol, Äther und Ölen, nicht in Waſſer, ſchmilzt bei 79°, ſiedet bei 218°, verflüchtigt ſich ſchon bei gewöhnlicher Temperatur, ſehr leicht mit Waſſerdämpfen, brennt mit leuchtender Flamme und wird bei Behandlung mit verdünnter Salpeterſäure in Phthalſäure, durch konzentrierte Salpeterſäure in Nitronaphthalin $C_{10}H_7.NO_2$ übergeführt. Letzteres gibt mit reduzierenden Subſtanzen eine Baſe, das Naphthylamin $C_{10}H_7.NH_2$, und das N. verhält ſich alſo ganz analog dem Benzol, das Naphthylamin entſpricht dem Anilin und wird auch in derſelben Weiſe wie dieſes dargeſtellt. Es bildet farbloſe Kriſtalle, ſchmeckt ſcharf und bitter, löſt ſich kaum in Waſſer, ſchmilzt bei 50° und ſiedet bei etwa 300°. Löſt man N. in konzentrierter Schwefelſäure, ſo entſtehen zwei Naphthalinſulfoſäuren $C_{10}H_7.HSO_3$, welche als α-Säure und als β-Säure unterſchieden werden und beim Schmelzen mit Alkalihydrat zwei Naphthole $C_{10}H_7.OH$ liefern, die man ebenfalls als α-Naphthol und β-Naphthol unterſcheidet. Wird das α-Naphthol mit konzentrierter Salpeterſäure behandelt, ſo erhält man Dinitronaphthol $C_{10}H_6.NO_2.O$, deſſen Natron- und Kalkverbindung als Martiusgelb (Ganahlgelb, Manchester-, Naph-

Digitized by Google

thalingelb) in den Handel kommt. Es färbt Wolle und Seide ohne Beize hell zitronen- bis tief goldgelb und läßt sich auch dämpfen, während Pikrinsäure sich mit den Wasserdämpfen verflüchtigt. Es dient auch zum Nüancieren von roten und goldgelben Teerfarben. Da die Dinitronaphtholsalze explosiv sind, müssen sie vorsichtig behandelt werden. Die Natronverbindung des Nitronaphthols ist als Campobellogelb im Handel.

Wird salzsaures Naphthylamin mit salpetrigsaurem Kali versetzt, so entsteht Azodinaphthyldiamin $C_{20}H_{15}N$ in orangeroten, metallisch grün glänzenden Kristallen, die in Alkohol und Äther, nicht in Wasser löslich sind und bei 135° schmelzen. Dieser Körper gibt beim Erhitzen mit Naphthylamin Ammoniak und eine farblose Base $C_{30}H_{21}N_3$, deren Salzsäuresalz das Magdalarot (Naphthalinrot, Rosonaphthylamin, Sedanrot) bildet. Es kommt in Form eines schwarzbraunen, undeutlich kristallinischen Pulvers in den Handel, fluoresziert sehr stark in alkoholischer Lösung, ist in kaltem Wasser fast unlöslich, gleicht hinsichtlich der Färbekraft den Anilinfarben, übertrifft dieselben aber an Beständigkeit. Es färbt Wolle und Seide schön rosenrot, eignet sich indes nur für hellere Nüancen. Mit Jodmethyl und Jodäthyl liefert es violette und blaue Farbstoffe. Sehr ähnlich ist Clavels Naphthalinrot.

Ein Körper, der zum N. in demselben Verhältnis steht wie das Alizarin zum Anthracen, nämlich das Naphthazarin $C_{10}H_6O_4$, entsteht beim Erhitzen von Dinitronaphthalin mit Zink und konzentrierter Schwefelsäure auf 200°, bildet rotbraune, metallisch grün glänzende Kristalle und zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Alizarin, weicht indes in den Farbentönen von demselben ab. Auf verschiedene Weise lassen sich auch mehrere violette und blaue Naphthalinfarbstoffe darstellen, welche gewissen Anilinfarben entsprechen, und wenn man Naphthylamin auf Baumwolle oder Leinen mit Kupferchlorid, chlorsaurem Kali ꝛc. behandelt (in derselben Weise, wie man Anilinschwarz erzeugt), so erhält man ein Naphthylaminviolett. Alle diese zahlreichen Naphthalinfarben haben aber, etwa mit Ausnahme des Martiusgelbs und des Naphthalinrots, keine große Bedeutung, weil es ihnen entweder an Glanz, Reinheit und Frische fehlt, oder weil sie zu wenig luft- und lichtbeständig oder im Vergleich mit den Anilinfarben zu teuer sind.

Viel wichtiger sind einige neuere, vom N. sich ableitende gelbe, orangebraune, rote bis violette Azofarbstoffe, welche sich durch große Echtheit auszeichnen und berufen zu sein scheinen, die Kurkumawurzel, das Flavin, die Kochenille und Orseille zu ersetzen. Hierher gehören einige unter dem Namen Orange, Tropäolin, Mandarin, Rouge français in den Handel gebrachte Körper, namentlich aber gewisse von den Disulfosäuren des β-Naphthols sich ableitende Verbindungen, die speziell als Surrogate der Kochenille auftreten. Zu ihrer Darstellung wird β-Naphthol mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt und die Masse mit kohlensaurem Natron neutralisiert. Man hat nun zwei β-naphtholdisulfosaure Natronsalze, von denen das eine in Alkohol unlösliche R rote, das andre, lösliche G gelbe Nüancen liefert. Zur Darstellung von Ponceau R löst man Xylidin in Salzsäure, verwandelt es durch salpetrigsaures Kali in Diazoxylolchlorid und mischt dies mit einer Lösung des Salzes R in Ammoniak. Der abgeschiedene Farbstoff bildet ein hellrotes Pulver, färbt Seide und Wolle wie Kochenille und ist ebenso wasch- und lichtecht wie diese. Benutzt man statt des Xylidins Äthylxylidin, so entsteht Ponceau RR, welches Seide und Wolle schöner, röter und ebenso echt wie Kochenille färbt. Naphthylamin liefert in derselben Weise Bordeaux R, welches satt und sehr beständig bordeaurrot färbt. Anilin, in die Diazoverbindung übergeführt, gibt mit dem Salz G einen gelben, vollständig echten Farbstoff ꝛc.

N. dient auch zur Darstellung von Phthalsäure, Benzoesäure, zum Karburieren von Leuchtgas in der Albokarbonlampe, zur Erzeugung des Karborgengaslichts (Lösung von N. in Petroleum in reinem Sauerstoff verbrannt) und zum Schutz ausgestopfter Tiere gegen Motten ꝛc.

Digitized by Google

N. wurde 1820 von Garden im Steinkohlenteer entdeckt, 1826 von Faraday analysiert und von Laurent näher untersucht. 1856 entdeckte Ganahl das Naphthalingelb, welches 1866 von Martius untersucht und in die chemische Industrie eingeführt wurde. Schindl entdeckte 1867 das Magdalarot, und 1878 wurden der Firma Vieister, Lucius u. Brüning in Höchst a. M. die zuletzt genannten Farbstoffe patentiert. Vgl. Ballo, Das N. und seine Derivate in Beziehung auf Technik und Wissenschaft (1870); Reverdin und Nölting, Die Konstitution des Naphthalins und seiner Abkömmlinge (1880); Bolley, Chemische Verarbeitung der Pflanzen- und Tierfasern (1867 bis 1880); Lunge, Industrie der Steinkohlenteerdestillation (1882); Schultz, Chemie des Steinkohlenteers (1882).

Napoleonsblau, s. Berliner Blau.

Nardenöl, s. v. w. Grasöl.

Nationalblau, wesentlich mit Indigo und Blauholz auf Tuch erzeugtes Blau.

Natrium Na, Metall, findet sich nicht im freien Zustand in der Natur, aber sehr verbreitet in zahlreichen Verbindungen (Natronsalzen), am häufigsten als Chlornatrium (Kochsalz); außerdem finden sich salpetersaures Natron (Chilisalpeter), kohlensaures Natron (Urao, Trona), borsaures Natron (Borax), schwefelsaures Natron (Glauberit), Fluornatrium (im Kryolith) und kieselsaures Natron als Bestandteile vieler Mineralien. Manche Quellen und Seen sind sehr reich an Natronsalzen, und unter den Salzen des Meerwassers überwiegt das Chlornatrium bedeutend; auch die Pflanzen und Tiere enthalten Natronsalze, und Strandpflanzen und Seegewächse hinterlassen beim Verbrennen eine an Natronsalzen reiche Asche, während in der Asche der Landpflanzen die Kalisalze überwiegen.

Zur Darstellung von N. erhitzt man ein inniges Gemisch von 30 Teilen reiner kalcinierter Soda (kohlensaures Natron), 13 Teilen magerer Steinkohle und 5 Teilen Kreide in 1,2 m langen und 0,14 m weiten, am hintern Ende verschlossenen eisernen Röhren, welche in Thonröhren eingeschoben werden, zur Weißglut. Die Kohle reduziert das Natron, indem sie auf Kosten des Sauerstoffs desselben zu Kohlenoxyd verbrennt, und letzteres reißt die Dämpfe des Natriums mit sich fort, welche sich in einer platten, kastenartigen Vorlage verdichten. Aus dieser tropft das N. in ein mit Steinöl gefülltes Gefäß. Man erhält nicht mehr als ein Drittel der theoretischen Ausbeute. Das Metall wird in Stangen gegossen und kann in verschlossenen trockenen Gefäßen aufbewahrt werden, da es sich bald mit einer Oxydschicht bedeckt, welche die weitere Oxydation hindert. Besser überzieht man es mit geschmolzenem Paraffin, und kleine Mengen hebt man unter Steinöl auf.

N. ist silberweiß, metallisch glänzend, vom spez. Gew. 0,97, es ist bei gewöhnlicher Temperatur knetbar, schmilzt bei 95,6°, verdampft bei Rotglut, oxydiert sich sehr schnell an der Luft (weshalb es durch sauerstoffreies Paraffin oder Steinöl geschützt wird) und zersetzt sehr lebhaft das Wasser. N. dient zur Darstellung von Aluminium, Magnesium, Silicium und andern Metallen, Natriumamalgam bei der Gewinnung von Gold und Silber, außerdem als sauerstoffentziehendes Mittel in chemischen Laboratorien. Auch hat man N. zu Sprengzwecken empfohlen. N. wurde zuerst von Davy 1807 gewonnen, indem er Ätznatron durch den elektrischen Strom zersetzt. Die jetzige Methode der Darstellung rührt von Brunner her. Durch die Aluminium- und Magnesiumindustrie hat das N. auch technische Wichtigkeit erlangt und wird daher in großem Maßstab dargestellt.

Natriumaluminat, s. v. w. Thonerdenatron.

Natriumamalgam, s. Quecksilberlegierungen.

Natrium chloratum, Natriumchlorid, Chlornatrium, s. Salz.

Natriumchlorid, s. Salz.

Natriumgoldchlorid, s. Goldchlorid.

Natriumoxydhydrat (Natronhydrat, Ätznatron, Natron) NaHO wird in chemisch reinem Zustand aus Natrium dargestellt, indem man in einen silbernen Kessel einen Tropfen Wasser bringt, auf diesen ein Stück Natrium

Digitized by Google

legt und nun das Gefäß so dreht und schwenkt, daß es dem zu N. zerfließenden Natrium eine möglichst große Oberfläche bietet. Dabei muß das Gefäß durch einen Strom kalten Wassers beständig von außen stark gekühlt werden. Ist das Metall verschwunden, so wird wieder ein Tropfen Wasser und ein Stück Natrium hinzugefügt, bis endlich mehrere Pfund Natrium verarbeitet sind. Das N., welches nur mit einigen Tropfen einer wässerigen Flüssigkeit bedeckt ist, wird schließlich erhitzt, zum Rotglühen gebracht und in Formen gegossen. Meist genügt ein weniger reines Präparat. Man löst 4 Teile kristallisierter Soda in 16 Teilen Wasser, erhitzt die Lösung im blanken eisernen Kessel zum Sieden, setzt allmählich unter beständigem Umrühren 1 Teil frisch gebrannten Kalk, den man vorher mit 4 Teilen Wasser gelöscht hat, hinzu und verfährt im übrigen wie bei der Bereitung des Kaliumoxydhydrats (s. d.). Der Kalk entzieht der Soda die Kohlensäure und bildet unlöslichen kohlensauren Kalk, von welchem die Lösung des Ätznatrons (Ätznatronlauge, Natronlauge, Ätzlauge) klar abgegossen werden kann. Die offizinelle Natronlauge enthält 30—31 Proz. Ätznatron und besitzt das spez. Gew. 1,33—1,334. Den Gehalt einer Natronlauge von verschiedenem spezifischen Gewicht bei 15° zeigt nebenstehende Tabelle.

Gehalt einer Natronlauge bei 15° C.

Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
1	1,012	31	1,343
2	1,023	32	1,351
3	1,035	33	1,363
4	1,046	34	1,374
5	1,059	35	1,384
6	1,070	36	1,395
7	1,081	37	1,405
8	1,092	38	1,415
9	1,103	39	1,426
10	1,115	40	1,437
11	1,126	41	1,447
12	1,137	42	1,456
13	1,148	43	1,468
14	1,159	44	1,478
15	1,170	45	1,488
16	1,181	46	1,499
17	1,192	47	1,508
18	1,203	48	1,519
19	1,213	49	1,529
20	1,225	50	1,540
21	1,236	51	1,550
22	1,247	52	1,560
23	1,258	53	1,570
24	1,269	54	1,580
25	1,279	55	1,591
26	1,290	56	1,601
27	1,300	57	1,611
28	1,310	58	1,622
29	1,321	59	1,633
30	1,332	60	1,643

Durch Verdampfen der Natronlauge erhält man festes Ätznatron, welches fabrikmäßig dargestellt wird und als kaustische Soda (Seifenstein, Sodastein) in den Handel kommt. Man schmelzt wie bei der Sodafabrikation schwefelsaures Natron mit Kalkstein und Kohle (nur unter Anwendung von mehr Kohle) und erhält eine Rohsoda, welche mit Wasser ausgelaugt wird. Die geklärte Rohlauge vom spez. Gew. 1,08—1,10 erhitzt man unter Zusatz von gebranntem Kalk zum Kochen und mischt die Substanzen durch einen mechanischen Rührer oder besser durch Einblasen von Luft, welche zugleich das in der Lauge enthaltene Schwefelnatrium oder Schwefeleisennatrium unter Abscheidung von Eisen oxydiert. Ist der Soda (kohlensaures Natron) die Kohlensäure durch den Kalk vollständig entzogen, so läßt man den kohlensauren Kalk sich absetzen, zieht die Lauge ab und bringt sie in besondere Gefäße, in welchen sie sich noch weiter klärt. Der Kalkschlamm wird wieder mit Wasser angerührt und auf Filter gebracht, um das Waschwasser möglichst vollständig zu gewinnen. Die Filter bestehen aus porösen Ziegeln, auf welchen mehrere Koksschichten von abnehmender Feinheit liegen. Der Raum unter den Fliesen wird zur Beschleunigung der Filtration mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht. Der ausgewaschene Kalkschlamm ersetzt bei einer neuen Operation einen Teil des Kalksteins. Die Lauge wird in eisernen Pfannen eingedampft, bei einer bestimmten Konzentration von dem ausgeschiedenen Salz (wesentlich schwefelsaures und kohlensaures Natron, welches

Digitized by Google

in den Sodaschmelzofen zurückwandert) bereit und in Klärgefäße gebracht, in denen sich abermals Salz (vorwiegend Chlornatrium) absetzt. Die bei 138° siedende, von den ausgeschiedenen Salzen abgezogene Lauge bringt man in gußeiserne Kessel, verdampft sie weiter, bis sie bei 160° siedet, und entfernt abermals ausgeschiedene Salze. Wird nun weiter erhitzt, so scheidet sich bei sehr hoher Temperatur infolge der Zersetzung von Cyanverbindungen Graphit aus. Um aber in dem Ätznatron noch enthaltenes Schwefelnatrium zu oxydieren, setzt man entweder vorsichtig salpetersaures Natron zu, welches das Schwefelnatrium in schwefelsaures Natron verwandelt und dabei selbst unter Entwickelung von Stickstoff in N. übergeht (bisweilen wird auch schon während des Abdampfens Salpeter zugesetzt), oder man oxydiert das Schwefelnatrium durch Einblasen von Luft. Nach Beendigung dieses Prozesses läßt man das ausgeschiedene Eisenoxyd, kieselsaure Thonerde und Thonerdenatron absetzen und gießt das geklärte N. in cylindrische Trommeln aus Eisenblech, welche in dem einen Boden eine kleine Füllöffnung besitzen, die durch einen drehbaren Deckel verschlossen wird. Die Fugen werden mit Gips verstrichen. Auch die durch Schwefeleisennatrium rot gefärbten Mutterlaugen von der Sodafabrikation (Rotlauge), welche reich an N. sind, werden in derselben Weise auf kaustische Soda verarbeitet und liefern bei hinreichender Sorgfalt ein ebenso weißes Produkt wie die Rohlaugen, häufig aber stellt man daraus gelbliche kaustische Soda dar, indem man den Salpeter schon bei niederer Temperatur zusetzt und es gar nicht zum feurigen Fluß kommen läßt. Es entsteht kein Bodensatz, und das Produkt enthält noch etwa 16 Proz. Wasser. Das Ätznatron des Handels enthält:

	60gradiges	70gradiges
Natriumoxydhydrat . .	75,246	89,600
Kohlensaures Natron .	2,536	2,481
Chlornatrium	17,400	3,919
Schwefelsaures Natron	4,398	3,419
Schwefelnatrium . . .	0,027	0,025
Kieselsaures Natron .	0,297	0,304

Von sehr viel geringerer Bedeutung ist die Darstellung von N. aus schwefelsaurem Natron und Ätzbaryt, wobei als Nebenprodukt Barytweiß (schwefelsaurer Baryt) erhalten wird. Man erhält auch N. bei der Verarbeitung des Kryoliths, beim Glühen von Natronsalpeter mit Braunstein oder Eisen, bei Zersetzung von Kieselfluornatrium oder Fluornatrium mit Ätzkalk ꝛc.

Das Ätznatron des Handels bildet eine weiße steinartige Masse, das reine Ätznatron (aus 77,5 Proz. Natron und 22,5 Proz. Wasser bestehend) dagegen ist kristallinisch, durchscheinend, vom spez. Gew. 2,13, es zerfließt an der Luft, nimmt aber begierig Kohlensäure auf und erstarrt daher wieder, indem sich nicht zerfließliches kohlensaures Natron bildet. Das N. löst sich leicht in Wasser und Alkohol und wirkt höchst ätzend. Es zerstört die meisten Pflanzen- und Tierstoffe und fühlt sich, weil es die Haut stark angreift, zwischen den Fingern schlüpfrig an. Mit Fetten bildet es Seifen, und die Cellulose wird durch schmelzendes N. in Oxalsäure verwandelt. Es schmilzt bei Rotglut, ohne Wasser zu verlieren, und ist in höherer Temperatur flüchtig. Man benutzt es in der Seifenfabrikation, zur Verarbeitung und Reinigung der Teeröle und des Erdöls, zur Darstellung von Natronwasserglas, Holzcellulose für die Papierfabrikation, künstlichem Alizarin und Resorcin, in der Bleicherei und überall in der chemischen Industrie, wo es darauf ankommt, eine starke Base einwirken zu lassen.

Die Fabrikation der festen kaustischen Soda mit Hilfe von Salpeter wurde 1844 von Weißenfeld in der Tennantschen Fabrik in Glasgow erfunden, doch beginnt die Entwickelung dieses Industriezweigs erst 1853 mit dem Patent von Gossage (Oxydation der Rohlauge in einem Koksturm). 1858 erfanden die Gebrüder Thomas das Verfahren, die Rohlauge mit Kalk kaustisch zu machen und gleichzeitig das Schwefelnatrium mit Luft zu oxydieren. 1860 stellte Ralston zuerst weißes Ätznatron dar, indem er das N. so stark erhitzte, daß sich das Eisen als Oxyd am Boden des Gefäßes ausschied; auch

Digitized by Google

ſcheint er zuerſt das geſchmolzene N. mit einem Luftſtrom behandelt zu haben. Die Induſtrie entwickelte ſich faſt vollſtändig in Lancaſhire. In Deutſchland wird ſeit 1859 N. dargeſtellt. Vgl. Lunge, Handbuch der Sodainduſtrie (1879).

Natriumplumbat, ſ. Bleioxyd.

Natron, ſ. v. w. Natriumoxyd, Natriumoxydhydrat.

Natronalaun, ſ. Alaun.

Natronaluminat, Natriumaluminat, ſ. v. w. Thonerdenatron.

Natronhydrat, ſ. v. w. Natriumoxydhydrat.

Natronkoks, ſ. Kreoſot.

Natronlauge, Löſung von Natriumoxydhydrat in Waſſer.

Natronſalpeter, ſ. v. w. ſalpeterſaures Natron.

Natronſeife, ſ. Seife.

Natronwaſſerglas, ſ. Waſſerglas.

Natrum, Natron; N. aceticum, eſſigſaures Natron; N. biboracicum, biboricum, Borax; N. bicarbonicum, doppeltkohlenſaures Natron; N. carbonicum, kohlenſaures Natron, Soda; N. carbonicum siccum, verwittertes kohlenſaures Natron; N. hydricum solutum, Liquor natri caustici, Löſung von Ätznatron; N. hyposulfurosum, unterſchwefligſaures Natron; N. muriaticum, Natriumchlorid, Kochſalz; N. nitricum, ſalpeterſaures Natron; N. phosphoricum, phosphorſaures Natron; N. pyrophosphoricum, pyrophosphorſaures Natron; N. subsulfurosum, unterſchwefligſaures Natron; N. sulfuricum, ſchwefelſaures Natron, Glauberſalz; N. sulfuricum siccum, verwittertes ſchwefelſaures Natron.

Naturgrün, Miſchung von Guignets Grün mit Pikrinſäure, dient namentlich zum Färben künſtlicher Blumen.

Neapelgelb (Antimongelb, Veroneſergelb), im weſentlichen aus antimonſaurem Bleioxyd beſtehende Farbe, wird erhalten, indem man Mennig mit pulveriſiertem Antimon und weinſaurem Kali miſcht und die Maſſe in einer thönernen Muffel röſtet. Man kann auch eine Legierung aus 1 Teil Blei und 1 Teil Antimon fein gepulvert mit 1,5 Teil Salpeter und 3 Teilen Kochſalz miſchen und in einem Tiegel glühen. Am ſchönſten wird die Farbe, wenn man 1 Teil Brechweinſtein mit 2 Teilen ſalpeterſaurem Bleioxyd ſehr innig miſcht, 4 Teile Kochſalz zuſetzt und in einem heſſiſchen Tiegel 2 Stunden lang erhitzt (wobei die Maſſe eben nur fließen darf). Stets muß das N. in Waſſer abgerieben und gut ausgewaſchen werden. Durch Behandeln mit ſehr verdünnter Salzſäure wird die Nüance tiefer und intenſiver. N. iſt ſehr beſtändig, deckt gut, erträgt Glühhitze und kann daher auch als Porzellanfarbe benutzt werden. Durch Schwefelwaſſerſtoff wird es zerſetzt.

Neapelgrün, ſ. v. w. grüner Zinnober.

Neapelrot, ſ. Engliſchrot.

Neft-gil, ſ. Ozokerit.

Nelkenfarbe, ſ. Pink-colour.

Nelkenöl (Gewürznelkenöl), ätheriſches Öl, welches aus den Gewürznelken durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird (Ausbeute 14—28 Proz.). Es iſt farblos oder gelblich, im Alter bräunlich, etwas dickflüſſig, riecht ſtark gewürzhaft, ſchmeckt brennend, ſpez. Gew. 1,04—1,06, löſt ſich leicht in Alkohol und Äther, reagiert ſauer, bleibt noch bei —25° flüſſig. Man benutzt es in der Parfümerie und zu Likören, auch zu Zahnpulvern und gegen Zahnſchmerz.

Neogēn, neuſilberähnliche Legierung aus 58 Kupfer, 27 Zink, 12 Nickel, 2 Zinn, 0,5 Aluminium, 0,5 Wismut.

Neolīn, ſ. v. w. Petroleumäther.

Neroliöl, ſ. v. w. Pomeranzenblütenöl.

Neubergblau, eine Miſchung von Bremer Blau mit ſehr wenig hellem Pariſer Blau, iſt in der Farbe dem Bergblau ähnlich, wenn auch weniger lebhaft, wird als vortreffliche Ölfarbe, auch als Waſſerfarbe, aber nicht als Kalkfarbe benutzt.

Neublau (Waſchblau), Miſchung von Pariſer Blau (ſ. Berliner Blau) mit Stärke. Man miſcht die Subſtanzen in breiförmigem Zuſtand, ſo daß auf 1 Teil Pariſer Blau 10—30 Teile Kartoffelſtärke kommen, läßt die Maſſe wiederholt durch eine Farbmühle gehen, ſtreicht ſie in 0,3 cm hoher Schicht auf Bretter, zerſchneidet ſie, ſobald es angeht, in Täfelchen, trocknet dieſe völlig aus und bringt

Digitized by Google

sie dann mit etwas pulverförmigem Pariser Blau in rotierende Fässer, um das Aussehen zu verbessern. Man benutzt N. zum Bläuen der Wäsche und des Papiers. Auch mit Indigoblau und Ultramarin wird N. für dieselben Zwecke dargestellt.

Neugelb, helles Chromgelb.

Neugrün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Neumessing, s. v. w. schmiedbares Messing.

Neurot, s. Rotholzlacke.

Neusilber (Argentan, Pakfong, Weißkupfer, Maillechort), Legierungen aus Kupfer, Zink und Nickel, welche man als Messing mit einem Zusatz von 16—33 (gewöhnlich 25) Proz. Nickel betrachten kann. Zur Darstellung bringt man die zerkleinerten Metalle gemischt in einen Tiegel, wobei unten und oben etwas Kupfer zu liegen kommt, bedeckt das Ganze (etwa 5—8 kg) mit einer Schicht Kohlenstaub und schmelzt in starkem Windofenfeuer unter jeweiligem Umrühren mit einem eisernen Stab. Vorteilhaft gibt man anfangs nur ein Drittel des Zinks und Nickels in den Tiegel und fügt den Rest nach erfolgter Schmelzung in mehreren Portionen zu. Bisweilen schmelzt man auch das Zink mit einem Teil des Kupfers zusammen, zerbricht diese Legierung in kleine Stücke und fügt sie portionenweise zu dem übrigen mit dem Nickel zusammengeschmolzenen Kupfer hinzu. Das geschmolzene N. gießt man in eisernen Formen zu Platten. Die Zusammensetzung des Neusilbers ist sehr verschieden. Im allgemeinen gelten folgende Zahlen, die sich aber je nach der Reinheit des Nickels modifizieren:

	Kupfer	Zink	Nickel
Ordinäres Neusilber (gelblich, leicht anlaufend)	8	3,5	2
Leicht schmelzendes Gußneusilber	8	6,5	2
Weißes Neusilber (an Farbe dem zwölflötigen Silber ähnlich)	8	3,5	3
Bestes Neusilber (mit einem Stich ins Bläuliche, am wenigsten anlaufend)	8	3,5	4
Dem Silber ähnlichste Legierung	75	40	30

Durch einen kleinen Eisengehalt (2—3 Proz.) wird das N. bedeutend weißer, aber auch härter und spröder. Arsen vermindert die Geschmeidigkeit. Dem N. sehr ähnliche Legierungen erhält man auch aus Kupfer, Zink und Mangan; doch haben dieselben noch keinen Eingang in die Praxis gefunden.

N. ist gelblichweiß bis fast silberweiß, vom spez. Gew. 8,4—8,7, fester und härter, aber fast ebenso dehnbar wie Messing, sehr polierfähig und beständig an der Luft. Von Säuren wird es stärker als zwölflötiges Silber, aber viel weniger als Kupfer und Messing angegriffen. Es schmilzt bei beginnender Weißglut und brennt mit weißer Flamme. Man verarbeitet es zu allerlei Hausgerät, Pferdegeschirr, Beschlag, Reflektoren, Scheidemünze 2c. Sehr häufig wird es versilbert und geht dann unter dem Namen Alfenide (Argyroide, Argyrophan, Alpaka, Semilargent, Peru-, Chinasilber, Christoflemetall 2c.). Gut versilberte Ware enthält 2 Proz. Silber. Über silberhaltige Nickellegierungen s. d.

N. kam vor etwa 150 Jahren als Pakfong aus China nach Europa und wurde 1776 von Engström analysiert. Eine ähnliche Legierung stellte man um jene Zeit aus Suhler Weißkupfer dar, die Neusilberfabrikation aber begann auf Anregung des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes im Königreich Preußen 1824 durch Henniger in Berlin und Geitner in Schneeberg; 1825 folgte Gersdorff in Wien, welcher die erste europäische Nickelfabrik zu Reichenau in Unterösterreich errichtete. Gegenwärtig blüht die Neusilberfabrikation besonders in Berlin, im Kreis Altena, in Iserlohn und Hannover, in Frankreich und Birmingham.

Neutralisieren (Abstumpfen, Sättigen), eine Säure mit einer Base oder umgekehrt eine Base mit einer Säure so lange versetzen, bis die Flüssigkeit weder rotes Lackmuspapier blau noch blaues rot färbt. Verdünnte Schwefelsäure färbt blaues Lackmuspapier zwiebelrot, reagiert sauer; Natronlauge dagegen färbt rotes Lackmuspapier blau, reagiert alkalisch. Gießt man nun vorsichtig Natronlauge

Digitized by Google

in verdünnte Schwefelsäure, so tritt ein Punkt ein, an welchem der nächste Tropfen Natronlauge bewirkt, daß Lackmuspapier von der Flüssigkeit nicht mehr verändert wird, während ein weiterer Tropfen Natronlauge sofort alkalische Reaktion hervorruft. Die durch Natronlauge neutralisierte Schwefelsäure ist in ein Salz, schwefelsaures Natron, umgewandelt, und dessen Lösung reagiert neutral.

Neutralschwarz, eine Sorte Frankfurter Schwarz.

Neuweiß, s. v. w. Barytweiß.

Neuwieder Blau (Kalkblau), blaue Farbe, wird erhalten, indem man 62,5 Teile Kupfervitriol und 6,25 Teile Salmiak in Wasser löst und die Lösung in aus 15 Teilen gebranntem Kalk bereitete Kalkmilch gießt. Nach einigen Tagen wird der blaue Niederschlag ausgewaschen und getrocknet. Er kommt in Form viereckiger Stücke oder quadratischer Tafeln als N. B., in Pulverform als Kalkblau in den Handel, besitzt eine reinere blaue Nüance als Bremer Blau, deckt ziemlich gut in Wasser, wenig in Öl, ist auch haltbarer als Bremer Blau u. eignet sich vortrefflich zum Nüancieren grüner Kupferfarben. Durch Schwefelwasserstoff wird das N. B. geschwärzt. Man benutzt es namentlich in der Tapetenfabrikation und bringt es für diesen Zweck im feuchten Zustand in den Handel. Hierher gehört auch das künstliche Bergblau, welches man durch Fällen einer Kupferchloridlösung (aus Kupfervitriol und Chlorcalcium bereitet) mit Kalkmilch und Behandeln des abfiltrierten Niederschlags mit Kalkmilch und Pottaschenlösung erhält. Der wesentlich aus Kupferoxydhydrat und kohlensaurem Kalk bestehende Niederschlag wird schließlich in verschlossenen Flaschen mit Kupfervitriol- und Salmiaklösung einige Tage maceriert und dann ausgewaschen.

Neuwieder Grün, s. Schweinfurter Grün.

Newtons Metall, s. Wismutlegierungen.

Nicholsons Blau, s. Anilinfarben III.

Nickel Ni findet sich mit Schwefel verbunden als Nickelkies (mit 64,8 Proz. N.), mit Arsen verbunden als Rotnickelkies (Kupfernickel, mit 44 Proz. N.) und Weißnickelkies (mit 28 Proz. N.), mit Antimon verbunden als Antimonnickel (mit 31,4 Proz. N.), mit Antimon, Arsen und Schwefel als Nickelantimonglanz (mit 26,8 Proz. N.), mit Schwefel und Eisen als Eisennickelkies, mit Schwefel, Kobalt, Eisen als Kobaltnickelkies, außerdem als kieselsaures Nickeloxydul (Rewdanskit mit 12,6 Proz. N.) und als kieselsaure Nickeloxydulmagnesia (Garnierit mit 11–16 Proz. N.). Auch sind Schwefelkies und Magnetkies, Kobaltspeise und manche Kupfer- und Silbererze so reich an N., daß sie zur Gewinnung desselben benutzt werden können.

Meist sind die Nickelerze so stark mit andern Erzen oder erdigen Substanzen gemengt, daß der eigentlichen Nickeldarstellung meist ein Konzentrationsschmelzen vorausgeht. Ist das N. als Schwefelmetall in Schwefel- oder Magnetkies vorhanden, so wird es in einen Stein konzentriert, indem man das teilweise geröstete Erz mit Quarz oder kieselsäurereichen Substanzen schmelzt. Hierbei wird das beim Rösten gebildete Eisenoxyd verschlackt, das oxydierte N. aber wird reduziert und schmilzt mit unzersetztem Schwefeleisen zusammen. Der so gebildete Stein wird abermals geröstet und geschmolzen, um das Eisen möglichst zu entfernen, und zu demselben Zweck noch im Gasherd einem oxydierenden Schmelzen bei Gebläseluft ausgesetzt. Enthalten die Erze Kupfer, so geht dieses ebenfalls in den Stein über. Ist das N. als Arsenmetall vorhanden, oder sollen arsen- und antimonhaltige Speisen, welche zuweilen bei der Kupfer-, Silber- und Bleigewinnung fallen, verarbeitet werden, so konzentriert man das N. in Speise, indem man die Produkte, die wesentlich aus N., Arsen und Eisen bestehen, röstet, dann schmelzt, wobei das Eisenoxyd sich verschlackt und das wieder reduzierte N. mit Arsenmetallen zusammenschmilzt. Etwaiges Kupfer wird von der Speise aufgenommen, die man nun behufs weiterer Konzentration wie den Stein behandelt. Bei nickelarmen Kupfererzen sammelt sich der Nickelgehalt beim Garen in den obersten Kupferscheiben in solcher Menge an, daß deren Verarbeitung auf N. vorteilhaft erscheint. Die

Digitized by Google

weitere Verarbeitung geschieht gewöhnlich auf nassem Weg. Man röstet den Stein und laugt das erhaltene Gemisch von Oxyden und Schwefelsäuresalzen (des Eisens, Kupfers, Kobalts und Nickels) mit Wasser oder Säuren aus. Zuerst entstehen beim Rösten Schwefelsäuresalze, und bei stärkerm Erhitzen zersetzt sich von diesen zuerst wieder das Eisensalz, so daß sich schon mit Wasser der größte Teil des Nickel- und Kobaltsalzes, auch etwas Kupfer extrahieren läßt. Glüht man die geröstete Speise mit Natronsalpeter und Soda, zieht das gebildete arsensaure Natron mit Wasser aus und behandelt den Rückstand mit Schwefelsäure, so erhält man eine Lösung von Nickel- und Kupfervitriol. Nun kann man die in den Lösungen enthaltenen Metalle auf verschiedene Weise voneinander trennen. Durch Zusatz von etwas Chlorkalk verwandelt man Eisenoxydulsalz in Eisenoxydsalz, und dann scheidet man durch Kalkmilch Eisen und Arsen ab. Aus der vom Niederschlag getrennten Flüssigkeit fällt man durch Schwefelwasserstoff Wismut, Blei und Kupfer, worauf man durch Kochen des Filtrats mit Chlorkalk das Kobalt abscheidet und das N. durch Kalkmilch fällt. Den ausgewaschenen und geglühten Niederschlag befreit man mit Salzsäure von Kalk. Man kann auch nach Fällung des Kupfers saures schwefelsaures Ammoniak zusetzen und dadurch schwer lösliches schwefelsaures Nickeloxydulammoniak fällen, worauf das Kobalt durch kohlensaures Natron abgeschieden wird. Das Nickelsalz gibt beim Erhitzen schwefelsaures Ammoniak, welches wieder benutzt werden kann, und schwefelsaures Nickeloxydul, welches durch Rösten mit Kohle in Oxyd übergeführt wird. Die letzten Spuren des Schwefels entfernt man durch Glühen mit Soda und Salpeter und Auswaschen des Rückstands. Das Oxyd wird dann in würfelförmige Stücke gepreßt, welche man, mit grobem Kohlenpulver gemischt, glüht, wobei die Reduktion von außen nach innen fortschreitet. Diese Operation nimmt man in Tiegeln vor oder in vertikalen Röhren, welche durch einen Ofen hindurchgehen und kontinuierliches Arbeiten gestatten, indem man von Zeit zu Zeit unten reduziertes Metall abzieht und die Röhren oben mit neuem Oxyd beschickt. Das so erhaltene Würfelnickel enthält 94—99 Proz. N. nebst Kohlenstoff und kleinen Mengen Kobalt, Kupfer und Eisen. Häufig wird auch für die Neusilberindustrie eine Kupfernickellegierung dargestellt, welche nach Art des Rosettenkupfers zu Scheiben gerissen werden kann. Der neukaledonische Garnierit, welcher in der französischen Nickelindustrie eine große Rolle spielt, kann auf verschiedene Weise verarbeitet werden. Man behandelt z. B. die Erze mit Salzsäure, fällt aus der Lösung das N. mit Oxalsäure und zersetzt das oxalsaure Salz durch Erhitzen. Nach einem billigern Verfahren wird das Erz auf nassem Weg möglichst von Eisenoxyd befreit und dann auf trockenem Weg reduziert. Das auf die eine oder die andre Weise erhaltene N. enthält Kohlenstoff, den man durch Zementieren, Puddeln oder Behandeln mit Salpeter entfernen kann. Dieses entkohlte N. besitzt aber nicht die Dehnbarkeit des entkohlten Eisens (Schmiedeeisen), zerfällt vielmehr unter dem Hammer und der Walze zu Stücken. Ebenso wie das Gießen von N. in Barren ist auch das Schmieden des Metalls erst in neuester Zeit gelungen, indem man einen störenden Gehalt des Metalls an Kohlenoxyd durch 0,12 Proz. Magnesium beseitigte. Durch einen umsichtig geleiteten Garungsprozeß kann dasselbe Resultat erreicht werden. Vorteilhaft mischt man das gereinigte Nickeloxyd mit etwa 5 Proz. Zinkoxyd und reduziert dies Gemenge. Das erhaltene Metall, welches 4—5 Proz. Zink enthält, ist sehr gut walzbar, wird aber durch Zusatz von 0,05 Proz. Magnesium außerordentlich dehnbar, ohne seine Schweißbarkeit einzubüßen.

N. ist fast silberweiß, sehr glänzend, hart und politurfähig, läßt sich auswalzen und zu Draht ausziehen. Das spezifische Gewicht ist 8,9. Es ist schmied- und schweißbar, schmilzt etwas leichter als Eisen und Kobalt, hält sich an der Luft bedeutend besser als Eisen, oxydiert sich auch beim Erhitzen nur langsam und wird von Salzsäure und Schwefelsäure träge angegriffen, von Sal-

Digitized by Google

petersäure aber leicht gelöst. In der Weißglut kann man N. mit N. und mit Eisen und Stahl zusammenschweißen, und das auf einer oder beiden Seiten mit N. überzogene Metall läßt sich zu den dünnsten Blechen auswalzen, welche zu Kochgeschirren, Laboratoriumsgefäßen ꝛc. verarbeitet werden können, etwa den Preis des Kupfers besitzen und dabei Messing und Neusilber an Widerstandsfähigkeit weit übertreffen. In neuerer Zeit hat man auch das N. selbständig zu Guß-, Schmiede-, Blech- und Drahtwaren verarbeitet. Nickelplatten dienen zum Vernickeln, namentlich des Eisens, um demselben ein schöneres Ansehen zu geben und es vor Rost zu schützen. Außerdem benutzt man N. zu mehreren Legierungen (namentlich Neusilber und Scheidemünze) und zur Darstellung von Nickelpräparaten. Den Namen hat das Metall von dem Rotnickelkies erhalten, welchen man allgemein für ein Kupfererz ansah, und dem man den Schimpfnamen N. gab, als alle Bemühungen, daraus Kupfer zu gewinnen, fruchtlos blieben. Cronstedt entdeckte das Metall 1751. In neuester Zeit hat es eine vor kurzem noch ungeahnte Bedeutung gewonnen, indem es zur Darstellung von Neusilber und zu Scheidemünzen Verwendung fand und die Vernickelung schnell sehr populär wurde. Es wird hauptsächlich in Norddeutschland, Österreich, Schweden, Frankreich (aus neukaledonischen Erzen), in Nord- und Südamerika dargestellt.

Nickelgelb, phosphorsaures Nickeloxydul, wird aus einer Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul durch phosphorsaures Natron gefällt, ist in Wasser unlöslich, hellgrün, wird aber beim Erhitzen gelb und dient dann als gelbe Farbe in der Malerei und im Tapetendruck.

Nickellegierungen, Mischungen und Verbindungen von Nickel mit andern Metallen. Nickeleisen mit 4—20 Proz. Nickel findet sich im Meteoreisen. Nickelkupferlegierungen dienen vielfach als Münzmetall und wurden schon 200 v. Chr. von indisch-griechischen Königen angewandt. Diese alten Münzen enthalten 77,58 Kupfer, 20,04 Nickel, 1,05 Eisen ꝛc. In Deutschland, Belgien, Nordamerika, Brasilien und Venezuela dient eine Kupferlegierung mit 25 Proz. Nickel, in Nordamerika auch eine solche mit 12 Proz. Nickel zu Scheidemünzen, und in der Schweiz hat man folgende Legierungen:

	Silber	Kupfer	Zink	Nickel
für 20 Cent. . .	150	500	250	100
" 10 " . .	100	550	250	100
" 5 " . .	50	600	250	100

Die Nickelmünzen haben bei kleinem Gewicht ziemlich hohen Wert und nutzen sich wenig ab; sie erfordern sehr kräftige Prägmaschinen, die Legierungen sind auch schwierig herzustellen, und sie gewähren somit die beste Garantie gegen Falschmünzerei. Über Drittelsilberlegierung s. d. Suhler Weißkupfer, aus 88 Kupfer, 8,75 Nickel und 1,75 Antimon bestehend, wurde aus alten Schlackenhalden gewonnen und zu Sporen und Beschlägen verarbeitet. Es war die erste Nickellegierung, welche in Europa in den Gewerben Anwendung fand. Kupfernickelzinklegierungen bilden das Neusilber, welchem die Kupfernickelmanganlegierungen sehr ähnlich sind; auch hat man kadmiumhaltiges Neusilber aus 69,9 Kupfer, 19,8 Nickel, 5,6 Zink und 4,7 Kadmium zu Löffeln ꝛc. verarbeitet. Kupfernickelzinnlegierungen eignen sich zu Gußwaren. Zu Kunstgußartikeln eignet sich eine Legierung (Arguzoid) aus 56 Kupfer, 13,5 Nickel, 23 Zink, 4,7 Zinn, 3,5 Blei. Ein gutes Spiegelmetall bildet eine Legierung aus 70,24 Kupfer, 29,11 Zinn, 0,38 Zink, 0,1 Eisen, 0,01 Blei, 0,01 Nickel. Weiße Nickelbronze, eine Legierung aus Kupfer, Zink, Zinn und Nickel mit mindestens 20 Proz. Nickel, ist bedeutend fester als Messing und Kupfer, widerstandsfähig gegen Atmosphärilien und sehr geeignet zu mathematischen, musikalischen und andern Instrumenten, zu Münzen ꝛc. Stahl wird durch einen kleinen Nickelgehalt härter und weniger leicht rostend.

Nickelvitriol, s. v. w. schwefelsaures Nickeloxydul.

Niederschlagsarbeit, Zerlegung von Schwefelmetallen (Schwefelblei, Schwefelantimon ꝛc.) durch Eisen in Schmelzhitze, wobei die mit dem Schwefel verbundenen Metalle abgeschieden werden,

Digitized by Google

während das Eisen sich mit dem Schwefel verbindet. Am häufigsten wurde die N. früher auf Bleiglanz angewandt, während sie in neuerer Zeit der Kostspieligkeit halber vielfach modifiziert worden ist. N. nennt man auch die beim Verschmelzen arsenreicher Kupfererze auf Rohstein herbeigeführte Bildung von Kupferspeise, in welcher das Arsen sich ansammelt, so daß man aus dem Rohstein ein reineres Kupfer gewinnen kann.

Niederschlagung, s. v. w. Fällung.

Niello (Tulametall), Verzierung auf Silber, seltener auf Gold, in neuerer Zeit auch auf Kupfer und Bronze, besteht in eingravierten oder durch Stahlplatten eingepreßten, mit einer Art schwarzer Farbe ausgefüllten Zeichnungen. Die schwarze Farbe wird aus Silber, Kupfer und Blei dargestellt, welche man in einem Tiegel mit etwas Borax zusammenschmelzt, in einen mit Schwefelpulver halb gefüllten Tiegel gießt, wieder zum Schmelzen erhitzt und dann durch Ausgießen in Wasser körnt. Man benutzt die angegebenen Bestandteile in sehr verschiedenen Mengenverhältnissen:

Silber . . .	1	8	2	3	1
Kupfer . . .	1	18	5	5	2
Blei	1	13	3	7	3
Borax . . .	—	4	1	—	—
Schwefel . .	—	96	24	24	12

Die gekörnte Masse wird fein gepulvert, mit Salmiaklösung angemacht und in die Gravierung eingerieben, worauf man die wieder rein abgewischten Stücke im Emaillierofen bis zum Schmelzen der schwarzen Masse erhitzt, mit Bimsstein abschleift und mit Tripel poliert. Diese Technik war schon im Altertum bekannt, auch im Mittelalter sehr beliebt und hat gegenwärtig ihren Hauptsitz im Innern von Rußland. Galvanoplastisches N. erzeugt man auf die Weise, daß man die Metallgegenstände mit Ätzgrund überzieht, in letztern Zeichnungen graviert, diese durch Ätzen vertieft und den Gegenstand alsdann in den galvanoplastischen Apparat bringt, bis die Gravierungen durch niedergeschlagenes Kupfer ausgefüllt sind. Man wäscht schließlich den Ätzgrund ab, schleift und poliert. Vgl. Galvanoplastik und Corvinniello.

Nigrosin, s. Azofarbstoffe.

Niobe-Essenz, s. Benzoesäureäther.

Nitrate, s. v. w. Salpetersäuresalze, z. B. Kaliumnitrat, salpetersaures Kali; Bleinitrat, salpetersaures Bleioxyd.

Nitrite, s. v. w. Salpetrigsäuresalze, z. B. Kaliumnitrit, salpetrigsaures Kali.

Nitrobenzol (Nitrobenzin) $C_6H_5NO_2$ entsteht bei Einwirkung konzentrierter Salpetersäure auf Benzol. Zur Darstellung läßt man in Benzol allmählich ein Gemisch von 2 Teilen konzentrierter Salpetersäure und 1 Teil Schwefelsäure fließen, rührt um und wäscht das N. nach beendeter Einwirkung der Säure mit Wasser. Es bildet ein hellgelbes Öl, riecht täuschend nach Bittermandelöl, schmeckt brennend, spez. Gew. 1,2, erstarrt bei $+3^0$, siedet bei 205^0, löst sich in Alkohol, Äther und fetten Ölen, kaum in Wasser, und bildet mit sauerstoffentziehenden Substanzen Anilin $C_6H_5.NH_2$ und beim Erhitzen mit Anilinöl Rosanilin (s. Anilinfarben). Die Nitrobenzole, welche im großen aus Steinkohlenteerbenzol erhalten werden, sind Gemische von N. mit Nitrotoluol ꝛc. und dienen zur Darstellung von Anilinfarben. Das leichteste dieser Nitrobenzole bildet die Mirbanessenz (künstliches Bittermandelöl) und wird zum Parfümieren der Seife benutzt. Zur Darstellung dieser Nitrobenzole benutzt man geschlossene Gefäße mit Rührapparat, in welche man das Benzol einfüllt und das Säuregemisch durch ein S-förmig gebogenes Rohr allmählich zufließen läßt. Die sich entwickelnden Dämpfe leitet man in einen Kühlapparat, um sie zu verdichten. Nach beendeter Reaktion läßt man die Flüssigkeit, welche sich in zwei Schichten geschieden hat, ab und trennt die Säure von dem N. Letzteres wird gewaschen, in eiserne Cylinder gefüllt und durch einen kräftigen Dampfstrom vom unverändert gebliebenen Benzol getrennt. 100 Teile Benzol liefern 130—135 Teile N. Den verschiedenen Benzolen des Handels entsprechend, unterscheidet man auch verschiedene Nitrobenzole, nämlich: leichtes vom spez. Gew. 1,20, Siedepunkt 205—210°; schweres

vom spez. Gew. 1,19, Siedepunkt 210—220°, zur Fuchsinbereitung dienend; sehr schweres N. vom spez. Gew. 1,167, Siedepunkt 222—235°, hauptsächlich zur Darstellung von Anilinblau dienend. Die beiden letztern Nitrobenzole enthalten viel Nitrotoluol und riechen unangenehm.

Nitrobenzolrot, s. Anilinfarben I.

Nitrocellulose, s. v. w. Schießbaumwolle.

Nitroglycerin (Salpetersäuretriglycerid, Trinitrin, Glonoin, Nitroleum, Nobelsches Sprengöl) $C_3H_5(NO_3)_3$ entsteht bei der Einwirkung einer Mischung von konzentrierter Schwefelsäure und konzentrierter Salpetersäure auf Glycerin. Zur Darstellung desselben mischt man 3 Teile Salpetersäure vom spez. Gew. 1,5 mit 5,2 Teilen Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,84, läßt erkalten und setzt unter Umrühren und beständiger Kühlung 1 Teil Glycerin vom spez. Gew. 1,24 zu. Man benutzt hierzu große Bleigefäße, durch welche zahlreiche Bleiröhren laufen, in denen kaltes Wasser zirkuliert. Die Mischung der Flüssigkeiten wird durch Einblasen eines Luftstroms erreicht. Nach dem Eintragen des Glycerins gießt man das Gemisch in etwa 90 Teile Wasser. Das hierbei sich ausscheidende N. wird mit Wasser gewaschen, dann mit Sodalösung völlig entsäuert und durch Filz filtriert.

N. bildet ein hellgelbes, geruchloses Öl, schmeckt süßlich, dann brennend gewürzhaft, wirkt schon in kleinen Dosen und selbst bei Einwirkung auf die äußere Haut giftig. Auch das Einatmen des Dampfes erzeugt Kopfschmerz und Schwindel. Das spezifische Gewicht ist 1,6, es löst sich in Alkohol und Äther, nicht in Wasser, erstarrt bei + 8 kristallinisch, schmilzt bei 11°, läßt sich schwer entzünden, brennt selbst in größern Quantitäten ruhig ab, siedet bei 185°, detoniert bei etwa 250°. In dünnen Schichten explodiert es sehr heftig durch starke Schläge oder Stöße zwischen harten Körpern, und größere Massen kommen zu heftigster Explosion, wenn man in denselben eine geringe Menge Knallquecksilber (in einem Kupferhütchen) zur Detonation bringt. Reines N. hält sich lange unverändert, saures aber zersetzt sich beim Aufbewahren und explodiert dann sehr leicht. Beim Behandeln mit Kalilauge gibt es Glycerin und salpetersaures Kali. Das N. übertrifft das Schießpulver bei weitem an explosiver Kraft, weil seine Zersetzung in weit kürzerer Zeit verläuft. Das Verhältnis der größten Pressungen bei Explosion in geschlossenem Raum verhält sich etwa wie 100 : 8, und diesem Verhältnis ist etwa die Sprengwirkung gegen sehr feste Substanzen proportional, während sich in weichen Substanzen (Erde) das Kraftverhältnis zu gunsten des Schießpulvers verändert. Am auffälligsten aber ist das Übergewicht des Nitroglycerins bei Sprengungen mit offen liegenden Ladungen.

N. wurde 1847 von Sobrero entdeckt und 1862 durch Nobel als Sprengmittel in die Technik eingeführt. Es fand bald allgemeine Anwendung, zeigte sich aber so gefährlich (namentlich in gefrornem Zustand), daß man es wieder aufgab, als Nobel 1864 entdeckte, daß es, mit porösen Körpern gemischt, Explosivstoffe gibt, die alle Vorzüge des Nitroglycerins besitzen, aber viel weniger gefährlich sind. Diese neuen Sprengstoffe sind die Dynamite. Dieselben sind im allgemeinen grobkörnige, fettige Pulver, mehr oder weniger plastisch, vom spez. Gew. 1,0—1,6, verhalten sich gegen Feuer, wenn der Aufsaugestoff nicht besonders entzündlich ist, wie N., brennen in geringen Quantitäten meist ruhig ab, während größere Mengen auch durch bloße Entzündung zur Explosion gebracht werden können. Gegen Schlag und Stoß sind sie ziemlich unempfindlich, und jedenfalls können sie ohne Gefahr transportiert werden, während der Transport des Nitroglycerins sehr gefährlich ist. Gegen Wasser verhalten sie sich verschieden, je nach der Natur des Aufsaugemittels; die mit unorganischen Körpern bereiteten Dynamite werden durch Wasser vollständig zersetzt. Unter + 8 erstarren sie wie N. Um sie sicher zur Explosion zu bringen, bedarf man eines Zündhütchens mit 0,2—0,4 g Knallquecksilber. Die Herstellung der Dynamite geschieht einfach durch Mischen der Bestand-

Digitized by Google

teile mit den Händen. Am häufigsten bereitet man Dynamit mit Kieselgur von Oberlohe in Hannover, welche in Flammöfen gebrannt, gewalzt und gesiebt wird. Sie saugt 75 Proz. N. auf und bildet dann eine plastische Masse, welche das N. auch unter hohem Druck sehr festhält. In sehr festem, sprödem Gestein hat dieses Dynamit die sechs- bis siebenfache Kraft des Sprengpulvers. Noch wertvoller ist das Cellulosedynamit, aus 70—75 Proz. N. und 25 Proz. bis fast zur Entzündung erhitztem Holzmehl bestehend. Billigere und weniger brisante Dynamite werden mit Gemischen hergestellt, welche aus Salpeter, feinem Holzstoff, Kohle, Magnesia ꝛc. bestehen. Derartige Mischungen sind z. B. Brains Pulver, aus 40—50 N., 60—40 Mischung aus gleichen Teilen chlorsaurem Kali, Holzkohle und Zucker; Lithofrakteur, aus 52 N., 30 Kieselgur, 12 Steinkohle, 4 Baryt- oder Natronsalpeter, 2 Schwefel; Koloniapulver, Schwarzpulver, mit N. getränkt; Dualin, N. mit einem Gemenge von nitriertem oder unnitriertem Sägemehl, Nitrostärke, Nitromannit, Kalisalpeter; Ammoniakrut, aus 80 Proz. salpetersaurem Ammoniak, 6 Proz. Kohle und 10—20 Proz. N. Der Sicherheit und leichtern Handhabung halber preßt man das Dynamit in den Fabriken sogleich in Pergamentpapierhülsen, die den gewöhnlichen Bohrlochdurchmessern entsprechen.

Eine eigentümlich zubereitete Kollodiumwolle (in Äther lösliche Schießbaumwolle) löst sich in N. und bildet eine gelatine- oder gummiartige Masse, die namentlich nach Zusatz von sehr wenig Kampfer gegen Wasser so gut wie vollständig unempfindlich ist, durch mechanische Impulse kaum zur Explosion gebracht werden kann, dabei aber einen Sprengeffekt besitzt, welcher den des besten Dynamits und der komprimierten Schießbaumwolle sehr bedeutend übertrifft, wenn sie durch einen eigenartigen Zünder zur Explosion gebracht wird. Die aus 90 Proz. N. und 10 Proz. Kollodiumwolle hergestellte Gelatine erhält einen Zusatz von 4 Proz. Kampfer und bildet dann eine elastische, blaßgelbe, durchscheinende Masse, welche unter Druck kein N. abgibt, bei 50—60° etwas erweicht, frei liegend etwa wie Dynamit verbrennt und durch langsames Erhitzen nicht zur Explosion gebracht werden kann. Bei der Entzündungstemperatur des Schießpulvers sprüht sie nur ab oder verbrennt. In der Kälte erstarrt sie schwieriger als Kieselgurdynamit und taut leichter und sehr schnell auf, ohne daß, wie beim Dynamit, N. austritt. Das erstarrte Produkt bildet eine kandiszuckerartige Masse und ist gegen Stoß empfindlicher als im weichen Zustand. Diese Sprenggelatine (Sprenggallerte) bedarf einer Zündpatrone, welche aus N. und einem eigentümlichen schießbaumwollähnlichen Präparat dargestellt wird. Letzteres erhält man aus dem Produkt der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure auf Baumwolle, der sogen. Hydrocellulose, welche mit konzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure in Schießbaumwolle verwandelt wird. Es bildet ein hartes, mehliges Pulver, welches mit N. nicht gelatiniert, sondern eine zarte, weiße, seifig anzufühlende, gleichartige Masse liefert. Um der Gefahr der Entzündung vollständig vorzubeugen, kann man die Sprenggelatine unter Wasser oder in einer feuchten Hülle aufbewahren.

Vgl. Upmann, Das Schießpulver, die Explosivkörper ꝛc. (1874); Trauzl, Über explosive Nitrilverbindungen (1870); Derselbe, Die Explosivstoffe der Gegenwart (1877); Heß, Über ein neues Kriegssprengmittel (1878).

Nitroleum, s. v. w. Nitroglycerin.

Nitrophosphat, Düngerpräparate, welche neben phosphorsaurem Kalk viel Stickstoff enthalten.

Nitrose, die konzentrierte Schwefelsäure, welche in den Schwefelsäurefabriken zur Absorption der salpetrigen Dämpfe gedient hat.

Nitrum, bei den Alten die natürlich vorkommende Soda, jetzt s. v. w. Salpeter; N. cubicum, Chilisalpeter, salpetersaures Natron; N. flammans, salpetersaures Ammoniak; N. prismaticum, salpetersaures Kali; N. tabulatum, geschmolzener und in Kügelchen oder Plätzchen geformter Salpeter.

Digitized by Google

Nobelſches Sprengöl, ſ. v. w. Nitroglycerin.

Nopalin, Teerfarbſtoff, ein Gemenge von Binitronaphthol mit Bromnitrofluoresceïn.

Nudeln, in verſchiedene Formen gebrachter und getrockneter Teig aus Weizenmehl. Die beſten N. gibt der harte, glaſige, kleberreiche Weizen, und wo dieſer nicht zu haben iſt, pflegt man als Erſatz des fehlenden Klebers Eiweiß zuzuſetzen. Man ſtellt aus dem Weizen gut geputzte Grieſe dar, knetet dieſe mit heißem Waſſer zu einem ſteifen Teig an (welcher oft mit Kurkuma oder Safran gefärbt wird) und bringt letztern in einen doppelwandigen, mit Dampf geheizten Cylinder, deſſen Bodenplatte mit entſprechenden Löchern verſehen iſt. Indem man nun mit Hilfe einer Preſſe einen Kolben in den Cylinder treibt, tritt der Teig zu den Löchern heraus, und je nach der Form der letztern erhält man maſſive Fadennudeln (Vermicelli), Röhrennudeln (Makkaroni) oder Stern- oder Façonnudeln. Faden- und Röhrennudeln zerſchneidet man in 75 cm lange Stücke; erſtere trocknet man, zu Schleifen verſchlungen, auf mit Mehl beſtäubten Kaſten, durch die Röhrennudeln ſchiebt man dünne, mit Mehl beſtäubte, runde Stäbe und bringt ſie dann ebenfalls in den ſtark geheizten, gut ventilierten Trockenraum. Für Stern- und Façonnudeln liegt der Cylinder horizontal, und der heraustretende Teig wird durch ein vor der Platte rotierendes Meſſer in 2 mm dicke Stücke zerſchnitten, welche dann ebenfalls getrocknet werden. Bandnudeln werden aus dünn ausgewalztem Teige geſchnitten.

Nürnberger Grün, ſ. Chromoxydhydrat.

Nürnberger Rot, ſ. Engliſchrot.

Nürnberger Violett, violette Farbe, welche aus Chlorbereitungsrückſtänden dargeſtellt wird und aus Manganoxyd, Phosphorſäure und Ammoniak beſteht.

Nußöl, ſ. v. w. Walnußöl.

Nutſchapparat, ſ. Zucker.

O.

Oberflächendruck, ſ. Zeugdruckerei.

Oberflächenhärtung, die oberflächliche Umwandlung des Schmiedeeiſens in ein kohlenſtoffreicheres härteres Produkt (Stahl) durch Glühen in Kohlenſtoff abgebenden Subſtanzen (tieriſchen Stoffen, Blutlaugenſalz ꝛc.).

Obergärung, ſ. Bier, S. 99.

Obſtgelee } ſ. v. w. Kraut.
Obſtkraut }

Obſtwein (Cider, Fruchtwein), gegorner Saft unſrer Obſtarten mit Ausnahme der Weintrauben, deren Saft den Wein liefert. Namentlich in England bereitet man aus verſchiedenen Obſtarten Obſtweine, welche die ſüdlichen Weine ziemlich gut nachahmen; in Deutſchland und Frankreich aber wird O. aus Äpfeln und Birnen, ein billiges, erfriſchendes Getränk, bereitet, welches nur mit den leichtern Weinen konkurrieren kann. Man benutzt ſehr verſchiedene Äpfelſorten, doch müſſen die auf einmal zu verarbeitenden Früchte von gleicher Reife ſein. Frühobſt liefert ein angenehmes, aber wenig haltbares Getränk, während Herbſtobſt den ſchönſten und Spätobſt den haltbarſten O. gibt. Der O. aus Herbſtobſt ſchmeckt angenehm gewürzhaft, beſitzt eine ſchöne Farbe und iſt viel haltbarer als der aus Frühobſt bereitete. Saures Obſt hat meiſt wenig Saft und liefert allein ein weniger angenehmes, nicht ſehr haltbares Getränk. Süßes Obſt gibt in der Regel viel Saft, der ſich ſchnell klärt, aber nicht ſehr haltbar iſt. Bitteres Obſt gibt dagegen einen dicken, ſirupartigen, ſehr nährenden, geiſtigen und haltbaren Moſt, der, mit ſüßem vermiſcht, das vorzüglichſte Produkt liefert. Äpfel kann man für ſich allein verarbeiten, nicht aber Birnen; meiſt werden Äpfel und Birnen miteinander gemiſcht, und zwar zucker- und ſaftreichere Birnen mit recht herb ſchmeckenden Äpfeln oder umgekehrt, weichere Äpfelſorten mit rauhen, ungenießbaren Birnen.

Digitized by Google

Man erntet das Obſt ſo ſpät wie möglich und läßt es am beſten auf dem Raſen in größern Haufen liegen, die vor dem Froſte durch Bedeckung geſchützt und häufig ausgeleſen werden. Beſonders härtere Apfelſorten und einige Birnen müſſen längere Zeit liegen. Am beſten verarbeitet man das Obſt, wenn es gelb und mürbe wird, kleine blaue Flecke bekommt und einen angenehmen geiſtigen Geruch verbreitet. Zum Zerquetſchen des Obſtes dient ein aufrecht ſtehender Mühlſtein, welcher in einem Trog hin und her gewälzt werden kann oder eine kreisförmige Bahn durchläuft. Man benutzt aber auch Maſchinen, die das zerſchnittene Obſt zwiſchen Walzen zerquetſchen oder mit Hilfe einer rotierenden Zahntrommel zu Brei zerreiben. Zum Auspreſſen wird meiſt eine einfache Spindelpreſſe benutzt. Nicht immer preßt man indes unmittelbar nach dem Zerreiben, vielmehr läßt man den Brei vorteilhaft einige Tage ſtehen, weil der Moſt dadurch eine ſchönere Farbe, mehr Aroma und Glanz erhält. Läßt man den Brei ſtehen, bis ſich die Treber zu heben beginnen, ſo zapft man wohl auch die ausgeſchiedene Flüſſigkeit ab und läßt ſie für ſich gären, weil ſie ein feineres Getränk liefert als der abgepreßte Saft. Ein geringer Waſſerzuſatz beim Zerreiben des Obſtes iſt unbedenklich; will man aber mehr Waſſer anwenden, ſo preßt man die Treber erſt mit wenig, dann mit mehr Waſſer und verwendet den zuletzt gewonnenen Moſt für ſich.

Den gewonnenen Moſt gießt man durch ein Sieb und in große, gut gereinigte und geſchwefelte Fäſſer, welche man vollſtändig gefüllt in einem luftigen Keller bei 12,5—15° lagern läßt. Die Gärung tritt meiſt nach wenigen Tagen ein und treibt die Unreinigkeiten mit einem Teil der gebildeten Hefe aus dem Spundloch heraus. Um hierbei Verluſte zu vermeiden, ſetzt man einen durchbohrten ſchalenförmigen Spund auf (ſ. Figur), welcher die Unreinigkeiten zurückhält, die ausgeſtoßene Flüſſigkeit aber ins Faß zurücktreten läßt. Stößt der Moſt nichts mehr aus, ſo verſchließt man das Faß bis auf eine kleine Öffnung zum Entweichen der Kohlenſäure, und ſobald der Moſt hell erſcheint, kann man ihn, wenn er aus gutem Obſt bereitet und nicht mit Waſſer verdünnt war, auf andre Fäſſer abziehen, wodurch er mehr Glanz, größere Dauer und feinern Geſchmack erhält. Geringerer Moſt bleibt dagegen beſſer in demſelben Faß. Weſentlich verbeſſert wird der O. durch Einkochen eines Teils des Moſtes auf die Hälfte. Er kann hierdurch ganz den Charakter der ſüdlichen Weine erhalten. Namentlich eignet ſich eingekochter Birnmoſt als Zuſatz zu Apfelmoſt. Durch Zuckerzuſatz wird der O. alkoholreicher, und durch getrocknete Holunderblüten (auf einen Eimer eine Handvoll in einen Beutel gebunden und ins Faß gehängt) verdeckt man den Obſtgeſchmack. Vielfach ſetzt man auch Schlehen, Roſinen, Baſilikumblüten, Koriander und andre Gewürze, Kirſch-, Himbeer-, Brombeerſaft ꝛc. zu und färbt mit Klatſchmohn oder gebranntem Zucker. Viel zu wenig wird noch beachtet, daß auch bei der Bereitung des Obſtweins das Gallisieren von großem Belang iſt.

Spund.

Vorzüglichen O. liefern Johannisbeeren (weiße, rote und ſchwarze), welche man gut reifen und einige Tage auf Haufen oder in Körben liegen laſſen muß. Je 2 kg Saft vermiſcht man mit 2 kg Waſſer und 1,5—2 kg Zucker und läßt dann wie gewöhnlich gären. Stachelbeerwein iſt um ſo vorzüglicher, je konzentrierter der Saft iſt. Kirſchwein iſt fade und nicht ſehr haltbar, und man miſcht daher die Kirſchen am beſten anderm Obſt bei. Himbeeren, Erdbeeren, Heidelbeeren, Maulbeeren, Pflaumen, Quitten werden ſeltener auf O. verarbeitet. Vgl. Otto-Birnbaum, Lehrbuch der landwirtſchaftlichen Gewerbe (7. Aufl. 1875 ff.); Lucas, Der Cider oder O. (2. Aufl. 1873).

Obſtzucker, ſ. v. w. Traubenzucker.

Ochras (Okras), mit Waſſer angeknetete, getrocknete und geglühte Pflanzenaſche, dient zur Darſtellung von Pottaſche.

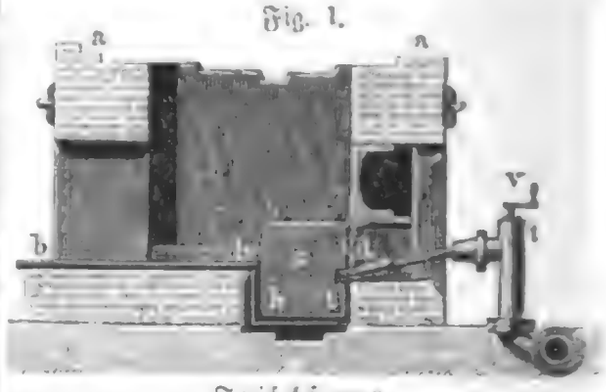
Ocker (Oker), lockere, erdige Mineralien, welche aus Eiſenoxydhydrat mit Thon

Digitized by Google

und Mergel bestehen und gelb, gelbbraun oder rotbraun gefärbt sind. Der gelbe O. (Goldocker, Gelberde, Chinesisch-gelb, Lemnische Erde, Strigauer Gelb, Kasseler Goldgelb, Marsgelb, Schöngelb, Amberger Erde, Satinober) ist reich an kohlensaurem Kalk, wird durch Schlämmen gereinigt und als Wasser- und Ölfarbe, auch im Zeugdruck benutzt. Durch vorsichtiges Erhitzen wird seine Farbe feuriger, bei stärkerer Hitze aber verliert das Eisenoxydhydrat sein Wasser und verwandelt sich in braunes oder braunrotes Eisenoxyd, so daß man durch Brennen des gelben Ockers und durch Vermischen mit ungebranntem die verschiedensten Farbenabstufungen von Gelb bis Rotbraun erhalten kann. Roter O. ist wesentlich ein Gemenge von Eisenoxyd mit Ton und kommt gemahlen und geschlämmt als Pulver oder in Teigform und dann gewöhnlich mit etwas Chlorcalcium gemischt in den Handel (Pariser, Berliner, Preußisch-Rot, Engelrot, Neapelrot, Venezianer, Nürnberger, Hausrot, Indischrot (Marsrot); er wird wie der gelbe O. benutzt. O. ist sehr dauerhaft, deckt ziemlich gut, zersetzt keine andern Farben, ist billig und nicht giftig. Als Staubfarbe dient er zum Färben des sämischgaren Leders. Künstlicher O. wird z. B. durch Fällen eisenhaltiger Grubenwässer oder künstlich bereiteter Eisenvitriollösung mit Kalkmilch, auch durch Fällen einer Lösung von Zinkvitriol oder Alaun und Eisenvitriol mit Soda erhalten. Man wäscht die Niederschläge gut aus, läßt sie an der Luft liegen, bis sie gelb geworden sind, und trocknet sie. Aus diesen gelben Präparaten werden durch Erhitzen ebenfalls rote dargestellt; sie sind sehr schön und finden besonders in der Kunstmalerei Verwendung.

Ofen, von mehr oder weniger feuerfesten Materialien eingeschlossener Raum, in welchem durch Verbrennung Wärme entwickelt wird, die entweder in dem Raum selbst zu verschiedenartigen Zwecken benutzt, oder nach außen abgeleitet wird, um zu trocknen, zu heizen ꝛc. Bei den Öfen der ersten Art, welche im einzelnen ungemein verschiedenartige Einrichtungen besitzen, kommt der zu erhitzende Körper entweder in Berührung mit dem Brennmaterial selbst (und dann müssen an letzteres oft sehr hohe Anforderungen gestellt werden, um Verunreinigungen des zu erhitzenden Körpers zu vermeiden), oder er

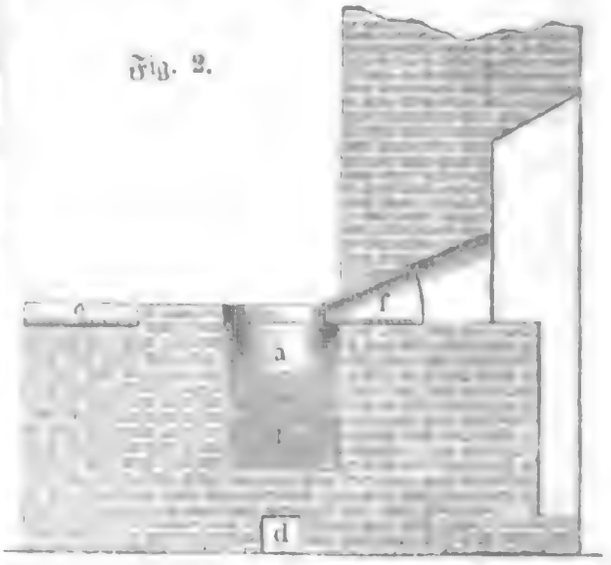
Fig. 1.



Frischfeuer.

wird nur von der Flamme getroffen oder ist auch von dieser getrennt, und die Übertragung der Wärme geschieht durch Vermittelung einer Wand aus Metall, Mauerwerk, Thon ꝛc. Hiernach unterscheidet man

Fig. 2.



Kleiner Garherd.

Herd- oder Schachtöfen, Flammöfen und Gefäßöfen. Die Zuführung der zum Verbrennen der Brennmaterialien erforderlichen Luft geschieht entweder durch natürlichen Zug (Rost, Esse) oder durch ein Gebläse, welches komprimierte, bisweilen erhitzte Luft in den O. treibt. Nicht selten hat die in den O. eintretende Luft nicht nur den Zweck, das Brennmaterial zu

Digitized by Google

verbrennen, sondern sie soll auch den erhitzten Körper oxydieren.

Die Herdöfen sind kasten- oder zirkelförmig ausgetiefte Feuerstätten, entweder ganz offen oder an einer oder mehreren Seiten mit niedrigen Mauern, Eisenplatten, Gestübe ꝛc. geschlossen. Das Brennmaterial, welches in direkte Berührung mit dem zu erhitzenden Körper (Erz) kommt, wird durch natürlichen Luftzug oder Gebläseluft verbrannt; von der erzeugten Wärme aber wird nur ein geringer Teil nutzbar. Man benutzt Herdöfen ohne Gebläse zum Auflockern, Rösten, Kalcinieren; Herdöfen mit Gebläse zur Erzeugung höherer Temperaturen, zum Schmelzen, zur Hervorbringung einer oxydierenden Wirkung. Als Beispiele von Herdöfen zeigt Fig. 1 ein Frischfeuer zum Frischen von Roheisen (s. Eisen), Fig. 2 einen Garherd zum Garmachen des Schwarzkupfers (s. Kupfer).

Schachtöfen bestehen aus einem gemauerten, mehr hohen als weiten Raum (Schacht), in welchem eine Glühung, Röstung oder Schmelzung der Erze ꝛc. vorgenommen wird. Letztere sind entweder mit dem Brennmaterial in unmittelbarer Berührung, oder sie werden nur durch dessen Flamme erhitzt, welche von einer oder mehreren zur Seite oder im Innern des Schachts gelegenen Feuerungen in denselben eintritt oder durch Generator- oder Gichtgase (Gasfeuerung) gebildet wird. Man unterscheidet am Schachtofen die obere Mündung (Gicht, Aufgabeöffnung) zum Eintragen von Erzen und Brennmaterial, eine zweite Öffnung am tiefsten Punkte des

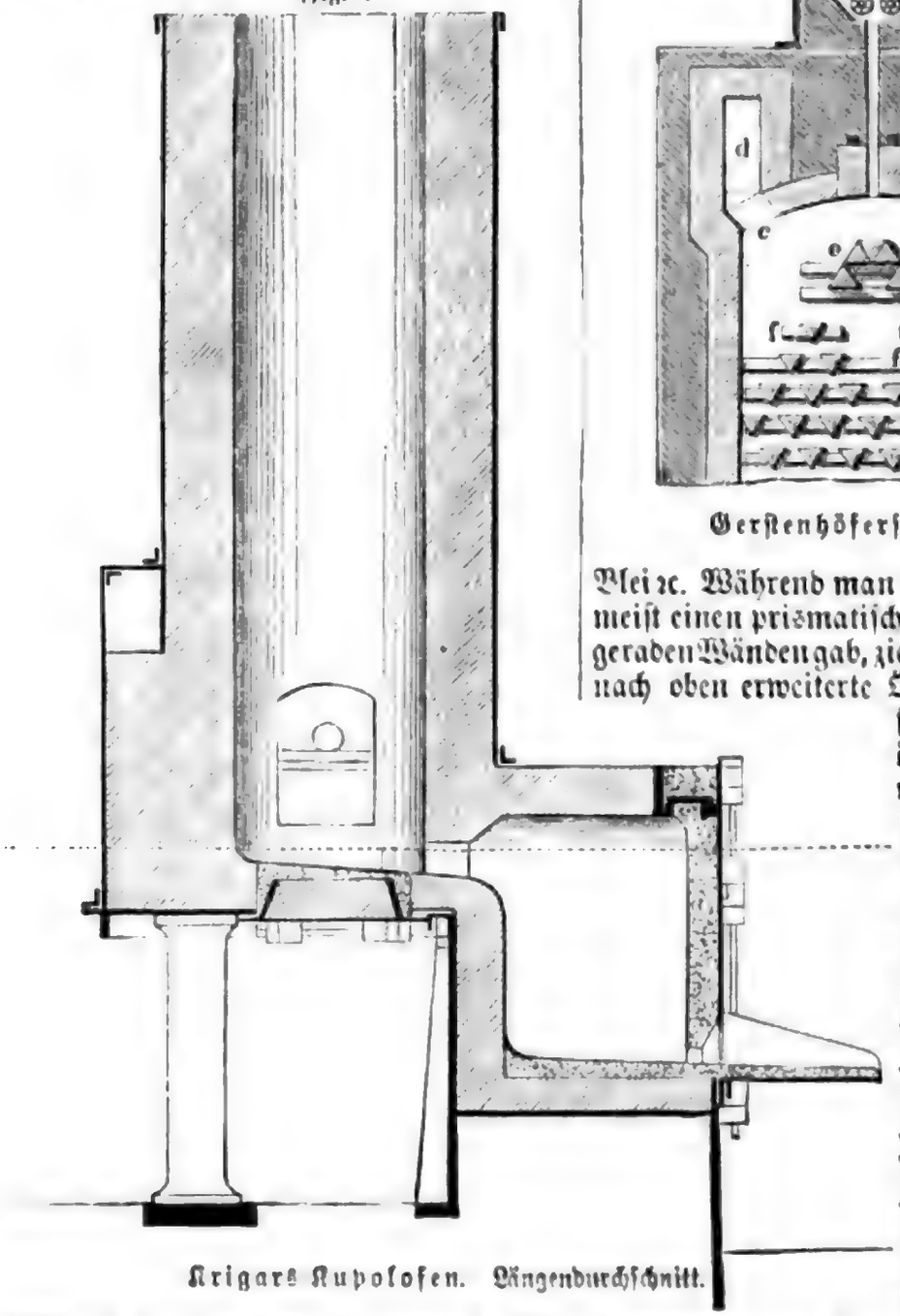
Fig. 3.

Pilzscher Rundofen.

Digitized by Google

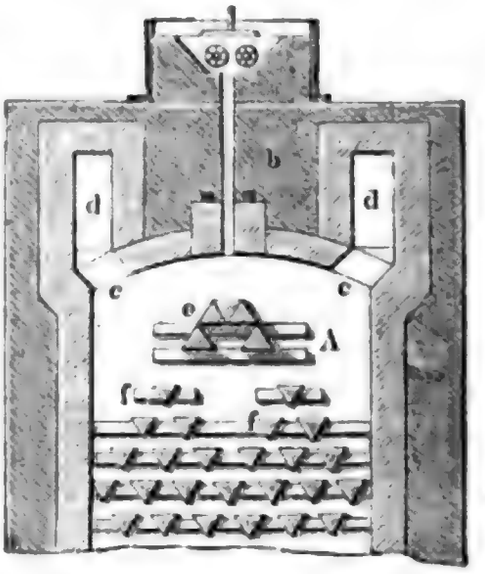
Schachts zum Ausziehen oder Ablaſſen der im O. genugſam behandelten Maſſen und etwas höher eine dritte Öffnung (Formöffnung) zum Einführen der Gebläſeluft. Die Zugſchachtöfen ohne Gebläſe dienen hauptſächlich zum Kalcinieren oder Röſten bei geringerer Hitze und gewähren manche Vorteile. In Gebläſeſchachtöfen werden namentlich Schmelzprozeſſe ausgeführt, wobei entweder nur die Wärme oder auch die reduzierende Kraft der im O. emporſteigenden Gaſe zur Wirkung gelangen. Letzteres iſt der Fall bei der Gewinnung von Roheiſen, Kupfer, Zinn, Blei ꝛc. Während man früher dem Schacht meiſt einen prismatiſchen Querſchnitt mit geraden Wänden gab, zieht man neuerdings nach oben erweiterte Öfen bei prismatiſchem (Rachetteöfen) oder kreisrundem Querſchnitt (Bilzſcher O., Fig. 3, ſ. Silber) vor. Nach ihrer Größe teilt man die Schachtöfen, ohne dabei eine ſcharfe Grenze innezuhalten, in Krummöfen von 1,3—2,2 m Höhe, Halbhochöfen von 2,2—4,4 m Höhe und Hochöfen (ſ. Eiſen) mit über 4,4 m Höhe. Nach der Art des Zumachens oder Zuſtellens (Herrichtung des Schmelzraums unterhalb der Formen) unterſcheidet man Sumpf-, Spur- und Tiegelöfen. Bei den Sumpföfen ſammeln ſich die geſchmolzenen Maſſen ſowohl innerhalb des Ofens als außerhalb desſelben im Vorherd an, bei den Tiegelöfen nur innerhalb des Ofens, von deſſen

Fig. 4.



Krigars Kupolofen. Längendurchſchnitt.

Fig. 5.

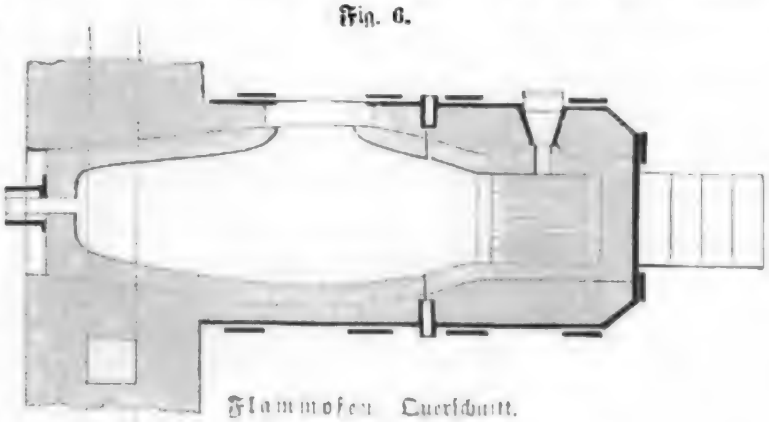


Gerſtenhöferſcher Ofen.

Digitized by Google

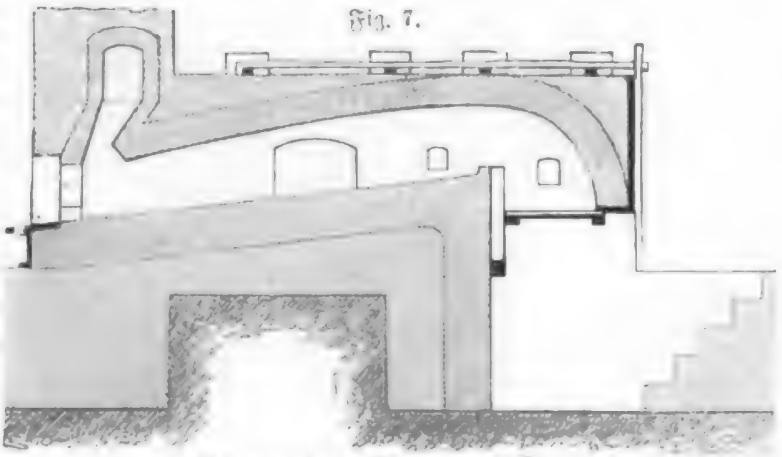
Sohle sie dann durch einen Stichkanal von Zeit zu Zeit abgelassen werden; bei den Spuröfen fließen die geschmolzenen Produkte durch eine Öffnung (Auge) in der Ofenbrust in einen Vorherd, ohne sich gleichzeitig im Innern anzusammeln. Zu den Schachtöfen gehört auch der Kupolofen, in welchem das Eisen für die Eisengießerei umgeschmolzen wird. Er besitzt einen meist cylindrischen Schacht, Formöffnungen und oft einen Vorherd, in welchem das flüssige Eisen sich sammelt. Der Krigarsche Kupolofen (Fig. 4) ist am Boden mit einer Klappe versehen, um nach dem Schluß der Schmelzung übriggebliebene Koks, Schlacken ꝛc. leicht entfernen zu können. Eigentümlicher Art sind die Öfen zum Rösten pulverförmiger geschwefelter Erze, welche nach der sogen. Staubstrommethode verarbeitet werden sollen (Fig. 5, s. Kupfer). Die Schliche fallen in den schachtförmigen O., durch horizontale Bänke aufgehalten, langsam herab, während ein heißer Luftstrom ihnen von unten entgegentritt. Die Temperatur muß hoch genug sein, um die Schliche zu entzünden. Es ist mithin kein besonderes Brennmaterial erforderlich, der verbrennende Schwefel erzeugt Wärme genug, um den Prozeß im Gang zu erhalten.

Fig. 6.



Flammofen. Querschnitt.

Fig. 7.



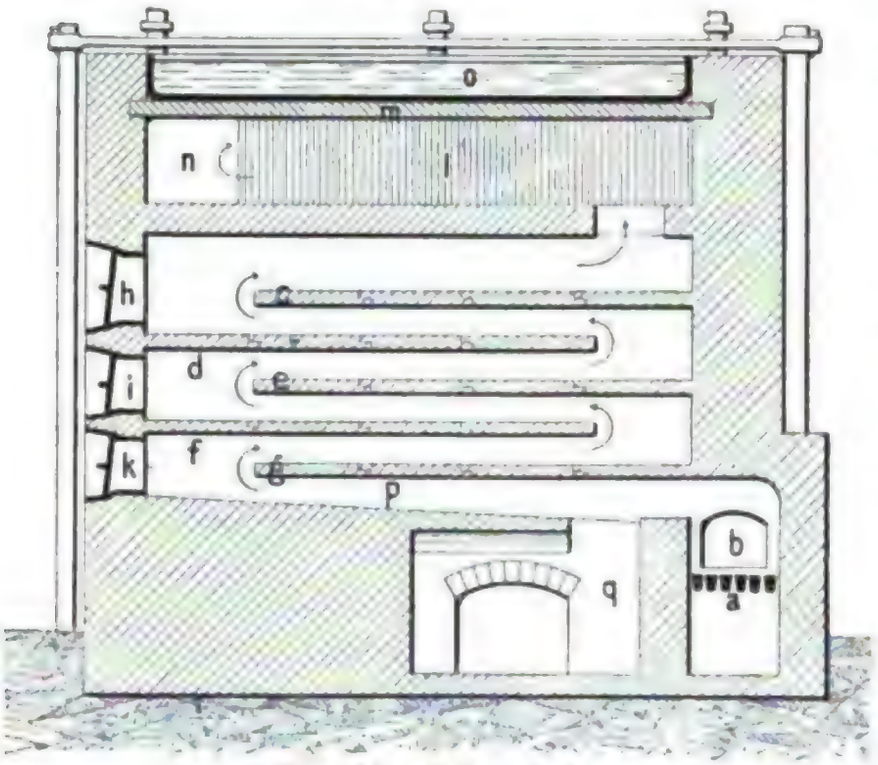
Flammofen. Längendurchschnitt.

Flammöfen (auch Reverberieröfen genannt von dem Zurückstrahlen der Wärme von dem erhitzten Gewölbe) sind mehr lange und weite als hohe Räume, in welchen das Röst- oder Schmelzgut nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Brennmaterial sich befindet, sondern von demselben durch eine Mauer (Feuerbrücke) getrennt ist, so daß es nur von der Flamme getroffen wird. Die meisten Flammöfen (Zugflammöfen) bestehen aus dem Feuerungsraum, dem Arbeitsraum und der Esse (Fig. 6 u. 7). Letztere ist mit dem Arbeitsraum entweder unmittelbar durch einen Kanal (Fuchs) verbunden, oder es sind zwischen Kanal und Esse noch Flugstaubkammern oder Kondensatoren zur Verdichtung aus dem Herdraum entweichender Gase und Dämpfe vorhanden. Man konstruiert aber auch die Flammöfen mit Gebläsevorrichtungen, um die Essen zu

Digitized by Google

ersparen, und leitet die komprimierte Luft unter den Rost oder läßt einen Exhaustor

Fig. 8.



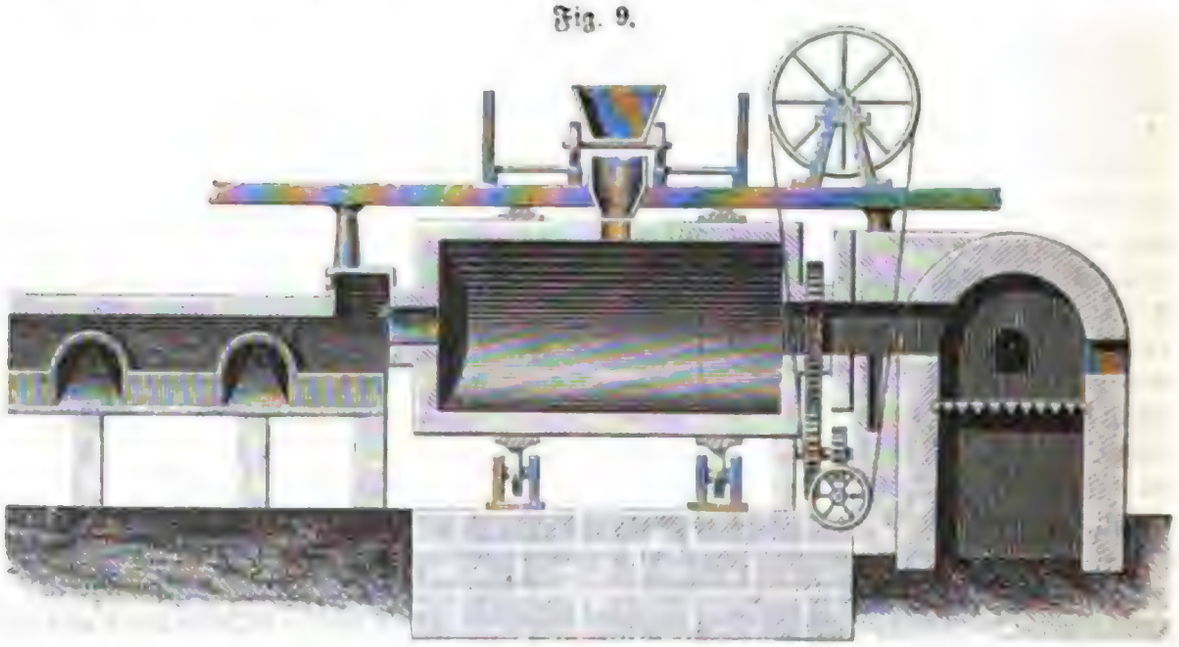
Fortschaufelungsofen.

hinter dem Fuchse saugend wirken. Auch bei Flammöfen wird sehr häufig Gas-

der Feuerung nach der im O. hervorzubringenden Temperatur und der mehr oxydierenden oder reduzierenden Wirkung der Verbrennungsgase. **Glühöfen**, in welchen Metalle erhitzt werden sollen, ohne sich zu oxydieren, erhalten eine hohe Feuerbrücke, damit das Metall von der Stichflamme nicht getroffen werde. Flammöfen zeichnen sich vor Schachtöfen durch größere Übersichtlichkeit des Betriebs, Anwendbarkeit eines rohen Brennmaterials, Entbehrlichkeit eines Gebläses u. durch die Vorteile einer beliebig anzuwendenden oxydierenden oder reduzierenden Flamme aus.

In der Regel kann man in Flammöfen keine so hohe Temperatur erzeugen wie

Fig. 9.



Schmelzofen mit cylindrischem Drehherd.

feuerung angewandt. Im übrigen richtet sich die spezielle Konstruktion und die Art

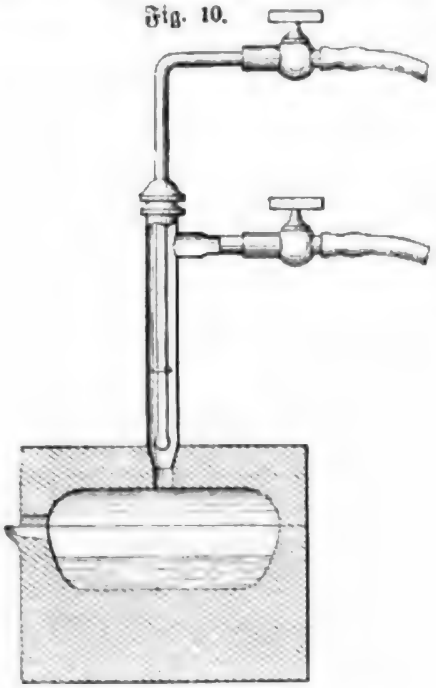
in Schachtöfen, bei Anwendung stark erhitzter Regeneratorgase und stark erhitzter

Digitized by Google

Gebläseluft erzielt man indes die im Geſtell der Eiſenhochöfen herrſchende Temperatur. Zur möglichſt vollſtändigen Ausnutzung der Wärme legt man noch über oder neben den Hauptherd einen Vorwärmherd (Doppelöfen), teilt auch wohl den Herd in mehrere terraſſenförmig übereinander liegende Abteilungen (Fortſchaufelungsöfen, Fig. 8, ſ. Schwefelſäure), um verſchiedene Röſttemperaturen zu erzeugen, und benutzt die obere Fläche des Ofens zum Trocknen der Erze, zum Verdampfen von Flüſſigkeit ꝛc. Man hat auch kontinuierlich arbeitende Öfen konſtruiert, und mit großem Vorteil ſind rotierende Öfen (Fig. 9) hergeſtellt worden, welche aus einem liegenden Cylinder beſtehen, durch den die Flamme hindurchſchlägt, während derſelbe mittels eines Zahnrads und einer Dampfmaſchine in Rotation verſetzt wird. Hierbei erfolgt ohne weiteres eine gründliche Miſchung des Materials, welche ſonſt durch Handarbeit bewirkt werden müßte. Zu den Schmelzflammöfen gehören unter andern die Puddelöfen, und auch bei dieſen hat man von der Rotation des Herdes unter Anwendung von Regenerativgasfeuerung Gebrauch gemacht, um an Handarbeit zu ſparen und die Produktion zu vergrößern. Einen Gasofen zum Schmelzen von Platin zeigt die Fig. 10. Derſelbe beſteht aus zwei dicht aufeinander paſſenden, innen ausgeböhlten Stücken von gut gebranntem Kalk. Das obere beſitzt eine Öffnung zur Einführung des Knallgasgebläſes, während eine ſeitliche Öffnung zum Ableiten der Verbrennungsprodukte und zum Ausgießen des geſchmolzenen Metalls dient. Das Knallgas bereitet man aus Leuchtgas und Sauerſtoff, welche in verſchiedenen Röhren zugeleitet werden und ſich erſt unmittelbar vor der Mündung des vertikalen Doppelrohrs miſchen, ſo daß der Sauerſtoff in die Leuchtgasflamme ſtrömt.

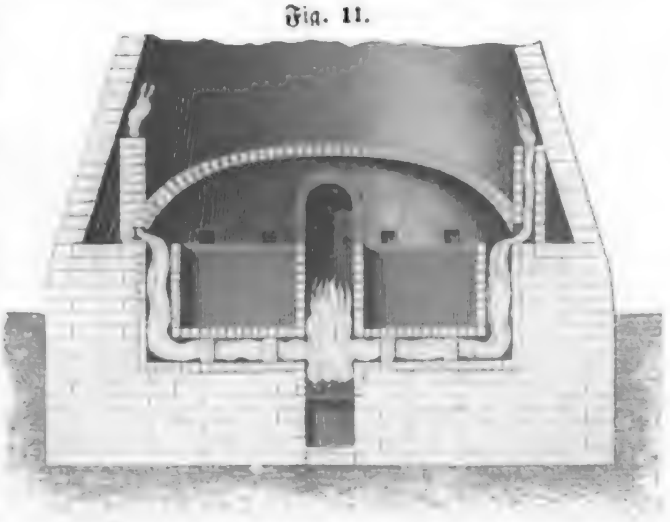
Gefäßöfen ſind ſchacht- oder flammofenähnliche Öfen, in welchen die zu behandelnden Subſtanzen in feuerfeſten Gefäßen durch Glüh- oder Flammenfeuer erhitzt werden. Hierbei wird die Wirkung des Brennmaterials auf den zu erhitzenden

Fig. 10.



Platinſchmelzofen mit Knallgasheizung.

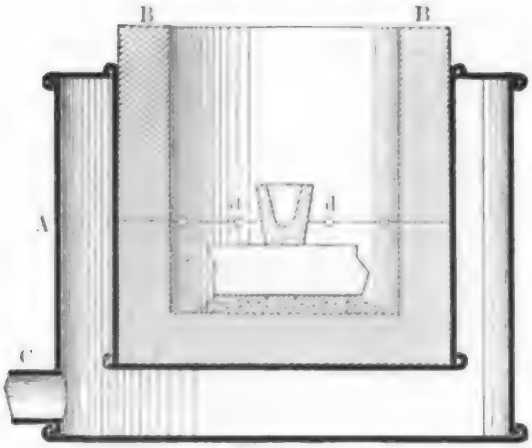
Fig. 11.



Zementierofen.

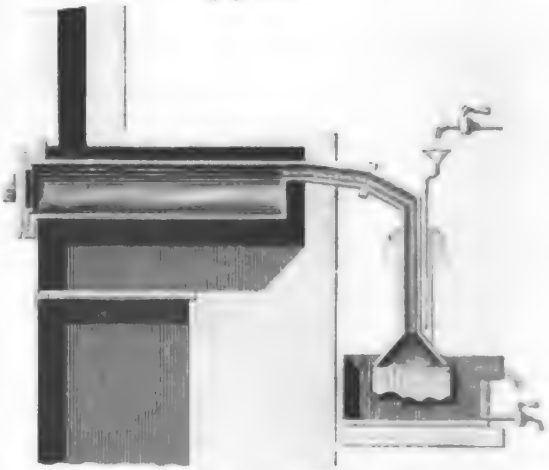
Körper durch das dazwiſchen befindliche Gefäß geſchwächt, und man bedarf zur Erzeugung beſtimmter Temperaturen in den Gefäßen eines größern Aufwands an Brennmaterial. Dagegen wird die Einwirkung von Luft und Brennmaterial auf die zu erhitzenden Körper vollſtändig ausgeſchloſſen, und hierauf beruht der Wert der Gefäßöfen. Nach der Form der Gefäße unterſcheidet man Tiegel-, Muffel-, Röhren- u. Retortenöfen, und nach den darin vorzunehmenden Prozeſſen Röſt-, Schmelz-, Sublimier-, Deſtillier-, Seiger- u. Zementiergefäßöfen. Beiſpiele ſolcher Öfen zeigen Fig. 11—13. Beim Galeerenofen, der ebenfalls hierher gehört, liegen zahlreiche Retorten in einer oder mehreren Reihen, ſo daß die Hälſe gleich den Rudern einer Galeere aus dem O. hervorragen. Bei den Röſtgefäßöfen (Fig. 13, vgl. Röſten) werden die zu röſtenden Subſtanzen meiſt in einem mit Zügen umgebenen, gemauerten oder aus Gußeiſen hergeſtellten muffelförmigen Raum durch direkte oder Gasfeuerung erhitzt, u. häufig kombiniert man mit ſolchem O. noch einen gewöhnlichen Flammofen, um das im Muffelofen geröſtete Gut vollſtändiger nachröſten zu können. Die Schmelzgefäßöfen beſtehen gewöhnlich aus einem ſchachtförmigen Raum, in welchem Schmelzgefäße am häufigſten durch ſie umgebende verkohlte Brennmaterialien erhitzt werden. Man wendet aber auch flammende Brennmaterialien an und verſtärkt in beiden Fällen die Temperatur durch Gebläſe. Ein Schmelzgefäßofen für nur einen Tiegel iſt der Sefſtrömſche O. (Fig. 14). Dieſer beſteht aus einem Cylinder aus Eiſenblech A, in welchem ein zweiter derartiger Cylinder B hängt, der aber mit feuerfeſter Maſſe ausgefüttert iſt. C

Fig. 14.



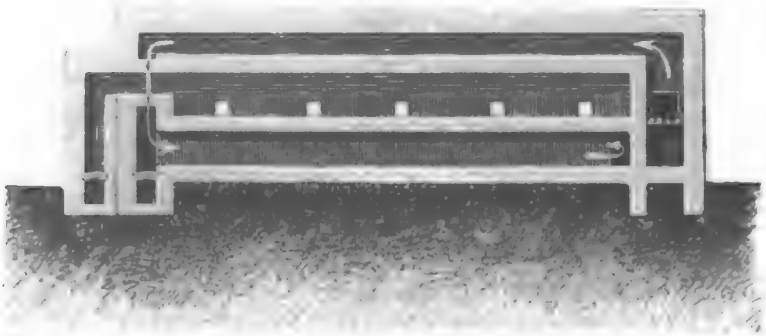
Sefſtrömſcher Ofen.

Fig. 12.



Amalgamierglühofen.

Fig. 13.

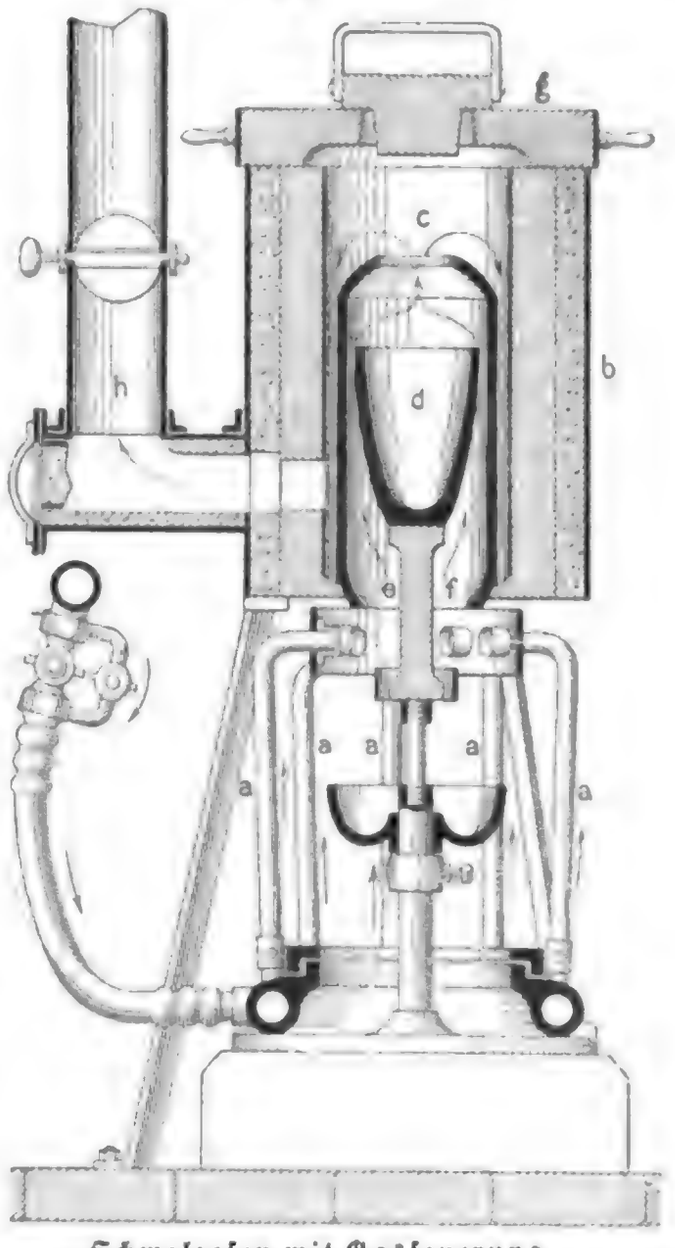


Gefäßröſtofen.

Digitized by Google

ist eine Öffnung, durch welche in den Raum zwischen A und B Luft eingeblasen wird. Diese gelangt durch die Öffnungen d d in den mittlern Ofenraum, in welchem der Tiegel auf einer feuerfesten Thonunterlage steht. Der Ofenschacht kann noch durch einen aufgesetzten Blechcylinder erhöht werden. Als Brennmaterial benutzt man Holzkohle in nußgroßen Stücken. Einen Schmelzofen mit Gasfeuerung, in welchem Gold geschmolzen werden kann, zeigt Fig. 15. Neun Bunsensche Brenner a, deren Flammen zusammengeführt sind, dienen zum Heizen des Ofens b, welcher aus einem Blechmantel u. einem den eigentlichen Schmelzraum bildenden hohlen Cylinder c aus feuerfestem Material besteht. Der Raum zwischen letzterm und dem Blechmantel ist mit einem Thon- und Sandgemenge ausgefüllt. Der Schmelztiegel d steht auf einem Thoncylinder e, welcher von einer eisernen Säule getragen wird. Der Tiegel ist von dem Schamotteeinsatz f umgeben und von diesem teilweise überwölbt. Der ganze O. kann während der Operation mit dem Schamottedeckel g bedeckt werden. Die Flamme streicht zunächst aufwärts, geht dann zwischen Einsatz und innerer Ofenwand abwärts und entweicht durch den Kamin h. Der untere Körper, aus welchem die Gasröhren entspringen, dient zugleich zur Regulierung des Gas- und Luftstroms. Das Verhältnis zwischen Gas und Luft muß ein solches sein, daß die Leuchtkraft noch nicht vollständig vernichtet wird.

Fig. 15.



Schmelzofen mit Gasfeuerung.

Bei den Sublimiergefäßöfen werden die Substanzen in gußeisernen Kesseln oder mehr oder weniger horizontalen Thonröhren erhitzt und die Sublimationsprodukte in Cylindern, Röhren, Kammern verdichtet. Ganz ähnlich sind die Gefäßöfen zur Destillation von Quecksilber (Fig. 12, s. Gold), Zink und Schwefel konstruiert. Die Seigeröfen bestehen im wesentlichen aus Röhren oder Tiegeln, welche mittels Glüh- oder Flammenfeuers erhitzt werden, und aus thönernen oder eisernen Rezipienten zur Aufnahme des ausgeseigerten Produkts. Die Zementieröfen (Fig. 11) enthalten einen oder mehrere thönerne Kasten, welche meist durch flammende feste Brennstoffe oder durch Gasfeuerung erhitzt werden. Über die zahlreichen Ofenkonstruktionen, welche in den verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie angewandt werden, s. d. betreffenden Artikel.

Digitized by Google

Ofenbruch, amorphe, kristallinische oder kristallisierte Ansätze von Metallen, Oxyden, Schwefel- oder Chlormetallen, Metallsalzen ꝛc. oben an den Wänden (Ofenschwamm, Gichtschwamm, Ofengalmei) oder auf oder in der Sohle der Schmelzöfen.

Ofenfarbe, s. v. w. Graphit.

Ofengalmei, s. Ofenbruch.

Ofensauen, s. v. w. Eisensauen.

Ofenschwamm, s. Ofenbruch.

Ofenschwarz, s. v. w. Graphit.

Ofenwolle, s. v. w. Schlackenwolle.

Ölblau, Farbstoff, welcher mit Öl ein prachtvolles Veilchenblau liefert, besteht aus Schwefelkupfer und wird erhalten, indem man fein verteiltes Kupfer mit Schwefel oder Kaliumschwefelleber erhitzt und das Produkt auswäscht und zerreibt.

Öle, ätherische (flüchtige Öle, Essenzen), flüchtige Flüssigkeiten, welchen die Pflanzen in der Regel ihren eigentümlichen Geruch verdanken. Sie finden sich sehr verbreitet im Pflanzenreich, besonders in den Familien der Lippenblütler, Doldengewächse, Kompositen, Kruciferen, Aurantiaceen, Myrtaceen, Laurineen, Kupressineen, Koniferen und Amomeen, und zwar zumeist in Blüten, Samen und Fruchtschalen, oft aber auch in den Blättern. Manche zu den ätherischen Ölen gerechnete Flüssigkeiten finden sich nicht fertig gebildet in den Pflanzen, sondern entstehen erst, wenn man geruchlose Pflanzenteile, wie die gepulverten Samen des Senfs oder bittere Mandeln, mit Wasser anrührt. In diesen Fällen sind die ätherischen Öle Zersetzungsprodukte gewisser Samenbestandteile. Die Bildung der ätherischen Öle in den lebenden Pflanzen wird durch Sonnenschein und Wärme begünstigt, und daher liefert dieselbe Pflanze in südlichen Gegenden oft mehr und feineres ätherisches Öl als im Norden.

Man gewinnt die ätherischen Öle aus einigen sehr ölreichen Pflanzenteilen, wie Bergamott-, Zitronen-, Orangenschalen, durch Aufreißen der Öldrüsen derselben an einem Reibeisen und Auspressen. In der Regel aber benutzt man die Eigenschaft der ätherischen Öle, mit Wasserdämpfen sich leicht zu verflüchtigen, und gewinnt sie durch Destillation. Man schüttet die passend zerkleinerten, durchfeuchteten Vegetabilien locker in ein cylindrisches Gefäß mit Siebboden, verschließt dies Gefäß mit einem Helm und verbindet mit letzterm einen Kühlapparat. Aus einem Hochdruckdampfkessel leitet man Wasserdampf unter den Siebboden des cylindrischen Gefäßes. Der Dampf durchdringt die Vegetabilien, führt das ätherische Öl dampfförmig mit sich fort und verdichtet sich in dem Kühlapparat. Man erhält ein trübes, stark riechendes Wasser, auf dem das ätherische Öl schwimmt. Zum Auffangen des Destillats benutzt man eine Florentiner Flasche (s. d.), aus der das Wasser beständig abfließt, während sich das Öl darin sammelt. Erst wenn letzteres die Flasche vollständig gefüllt hat, muß die Vorlage gewechselt werden. Manche ä. Ö. sind schwerer als Wasser und bedürfen einer umgekehrt konstruierten Vorlage, aus welcher das Wasser oben abfließt, während sich das Öl am Boden sammelt. Die mit Öl geschwängerten Wässer finden zum Teil in der Parfümerie oder Medizin Verwendung, der größte Teil derselben aber wird in das die Vegetabilien enthaltende Gefäß zurückgeleitet. Ist schließlich ein Rest aufzuarbeiten, so löst man darin Glaubersalz oder Kochsalz, welche die Abscheidung des Öls befördern. Oft müssen die ätherischen Öle behufs weiterer Reinigung rektifiziert werden, doch verändern manche hierbei ihren Geruch sehr bemerkbar. Einige Pflanzen geben bei der Destillation überhaupt kein ätherisches Öl, und man muß sich begnügen, ihren Duft auf Fette oder fette Öle zu übertragen (vgl. Parfümerie). In neuerer Zeit hat man angefangen, aromatische Vegetabilien mit Methylchlorür auszuziehen. Man erhält dann eine Lösung des ätherischen Öls, von welchem das höchst flüchtige Lösungsmittel sehr leicht getrennt werden kann.

Die ätherischen Öle sind bei mittlerer Temperatur flüssig, meist farblos, gelb oder braun (besonders im Alter), selten grün oder blau. Sie lösen sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, fetten Ölen, Methylchlorür ꝛc.

Digitized by Google

Sie riechen durchdringend, schmecken brennend, machen auf Papier einen Fettfleck, der an der Luft allmählich wieder verschwindet, lösen Fette und Harze und brennen mit rußender Flamme. Sie sind meist leichter als Wasser, sieden in der Regel über 140°, verflüchtigen sich schon bei gewöhnlicher Temperatur und besonders mit Wasserdämpfen. Bei niederer Temperatur scheiden manche ä. Ö. feste Körper aus oder erstarren vollständig. An der Luft nehmen sie leicht Sauerstoff auf, verändern dabei ihren Geruch, werden dunkel, dickflüssig und bilden Harze oder Säuren. Diese Veränderung erfolgt besonders unter dem Einfluß des Lichts, und man muß deshalb die ätherischen Öle in vollständig gefüllten Gefäßen im Dunkeln aufbewahren. Manche ä. Ö., wie Senföl, Bittermandelöl, Wintergrünöl, kann man auch künstlich darstellen. Man benutzt ä. Ö. als Arzneimittel, zu Likören, Konditorwaren, Parfüms, die billigen als Lösungsmittel für Harze, zur Denaturierung des Spiritus, in der Porzellanmalerei zum Anreiben der Farben, zur Darstellung von Silberspiegeln ꝛc. Vgl. Maier, Die ätherischen Öle (1867); Mierzinski, Fabrikation der ätherischen Öle (1871); Hirzel, Toilettenchemie (3. Aufl. 1874).

Öle, fette, flüssige Fette, welche im Tier- und Pflanzenreich, besonders in Samen und im Fruchtfleisch, vorkommen und zum Teil aus in Deutschland angebauten Pflanzen (Ölfrüchten) gewonnen werden. Diese Ölfrüchte sind: Raps, Rübsen, Leindotter, Mohn, Lein und Hanf. Geringere Bedeutung haben Sonnenblumen, Walnuß, Haselnuß und Buchekern. Von ausländischen Pflanzen kommen namentlich in Betracht: Ölbaum, Erdnuß, Sesam, Mandelbaum, Baumwollstaude und Rizinus. Der Ölgehalt beträgt annähernd bei:

	Proz.		Proz.
Winterraps	30—41	Mohn	54
Sommerraps	29	Oliven	9—11
Winterrübsen	30—36	Hanf	14—26
Sommerrübsen	29	Walnuß	40—70
Leindotter	27—31	Rizinus	62
Sonnenblumen	15	Haselnuß	60
Lein	11—22	Buchekern	15—28

Die Samen werden behufs der Ölgewinnung zunächst gemahlen und dann gepreßt (Ölschlagen). Erwärmt man hierbei, so wird das Öl dünnflüssiger, die Eiweißstoffe gerinnen, und die Trennung des Öls von den Samenbestandteilen wird erleichtert. Zugleich aber nehmen die Öle färbende und kratzend schmeckende Stoffe auf, und wenn sie als Speiseöle benutzt werden sollen, müssen sie daher kalt gepreßt werden. Magere Samen preßt man meist nur einmal, fette aber zweimal, indem man die Preßkuchen wieder zerkleinert, erwärmt und nochmals preßt. Die erste Pressung nennt man Vorschlag, die zweite Nachschlag. In neuerer Zeit hat man angefangen, das Öl aus den zerkleinerten Samen durch Schwefelkohlenstoff oder andre Lösungsmittel auszuziehen.

Die auf Siebwerken gereinigten Samen wurden früher auf Stampfwerken zerkleinert, welche gegenwärtig aber fast überall dem Walzwerk und Kollergang gewichen sind. Das Walzwerk liefert nicht zum Pressen fertige Ware, sondern dient nur zur Unterstützung des Stampfwerks oder des Kollergangs, welchem die zwischen den Walzen zerquetschten Samen übergeben werden. Die Kollergänge bestehen aus zwei aufrecht stehenden Mühlsteinen, welche sich auf einem horizontal liegenden Boden herumwälzen und zufolge ihrer cylindrischen (nicht kegelförmigen) Gestalt die Samen nicht nur zerquetschen und pressen, sondern auch zerreiben und zerreißen. Sowohl für das Stampfwerk als für den Kollergang werden die Samen genetzt. Die bei der ersten Pressung erhaltenen Preßkuchen zerkleinert man zwischen Zahnwalzen (Ölkuchenbrecher) und verwandelt sie dann auf dem Stampfwerk oder Kollergang abermals in Mehl. Zum Erwärmen des Samenmehls benutzt man flache Pfannen, welche entweder über freiem Feuer oder durch Dampf geheizt werden. Rührapparate sorgen für gleichmäßige Verteilung der Temperatur, welche 60—80° erreichen, 100° aber nicht übersteigen soll. Das erhitzte Samenmehl füllt man in Säcke von festem Woll- oder Pferdehaargewebe oder schlägt es in

Digitized by Google

Tücher aus Pferdehaaren und setzt es in Keilpressen oder in neuerer Zeit gewöhnlicher in hydraulischen Pressen einem sehr starken Druck aus. Bei magern Samen füllt man in die Säcke oder Tücher so viel Samenmehl, daß die Ölkuchen eine Stärke von 1—2 cm erhalten; bei fetten Samen dagegen läßt man die Preßkuchen 2—3 cm dick werden.

Sollen die Öle durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff gewonnen werden, so werden die Samen nur zerquetscht, nicht gemahlen, weil das Mehl den Flüssigkeiten nicht hinreichend leicht den Durchgang gewährt. Die Apparate sind sehr verschieden konstruiert, stimmen aber im wesentlichen miteinander überein und besitzen stets vollkommen geschlossene Teile, um Verluste an Schwefelkohlenstoff zu vermeiden und Belästigung der Arbeiter durch die schädlichen Dämpfe desselben zu verhindern. Brauns Apparat besteht z. B. aus 13 Gefäßen, welche sämtlich durch Hähne und feste Röhren untereinander kommunizieren, und in denen der Schwefelkohlenstoff mittels einer Luftpumpe beliebig verteilt werden kann, indem man das einzelne Gefäß mit der Saug- oder Druckseite der Pumpe verbindet. Sechs Extraktionsgefäße werden mit den zerquetschten Samen gefüllt, dann drückt man Schwefelkohlenstoff aus dem großen Reservoir in ein kleineres Gefäß, läßt ihn aus diesem in das erste Extraktionsgefäß am Boden eintreten und, sobald dasselbe gefüllt ist, immer vom Boden aus in das zweite, aus dem zweiten in das dritte, aus diesem in das vierte Extraktionsgefäß überfließen. Der Schwefelkohlenstoff durchdringt also in allen Gefäßen die Samen von unten nach oben aufsteigend und bildet zuletzt eine konzentrierte Öllösung, die nun aus dem vierten Extraktionsgefäß in ein kleines Reservoir abfließt. Inzwischen muß das zuerst erwähnte kleine Gefäß wieder aus dem Reservoir gefüllt werden, und man läßt den Schwefelkohlenstoff in angegebener Weise weiterfließen, bis eine Probe aus dem ersten Extraktionsgefäß ölfrei ist. Von nun an tritt der Schwefelkohlenstoff gleich in das zweite Extraktionsgefäß und die Öllösung aus dem vierten noch in das fünfte und dann erst in das kleine Reservoir. In das erste erschöpfte Extraktionsgefäß läßt man Dampf eintreten, welcher den fast reinen Schwefelkohlenstoff in ein Destillationsgefäß drückt. Hier wird derselbe erhitzt und unter Passierung eines Kühlapparats in ein Reservoir übergetrieben. In kurzer Zeit ist das Samenmehl vollständig von Schwefelkohlenstoff befreit und kann aus dem Extraktionsgefäß entfernt werden. Inzwischen ist nun das zweite Extraktionsgefäß ebenfalls erschöpft, der Schwefelkohlenstoff tritt sofort in das dritte, die Öllösung passiert noch das sechste Extraktionsgefäß, das zweite wird durch Dampf abgetrieben u. s. f. Dann wird das erste Extraktionsgefäß neu beschickt und nun hinter das sechste als siebentes eingefügt, bis es endlich nach Erschöpfung des sechsten wieder das erste wird. Die konzentrierte Öllösung gelangt aus den Reservoirs in Destillationsgefäße, wird hier erhitzt und gibt ihren Schwefelkohlenstoff ab, der in Kühlapparaten verdichtet wird und dann von neuem den Kreislauf beginnt. Der Verbrauch an Schwefelkohlenstoff in diesem Apparat beträgt 0,75 Proz. des gewonnenen Öls. Das Samenmehl ist fettfrei, aber immer noch ein vortreffliches Viehfutter, das Öl ist viel reiner als das durch Pressung gewonnene, aber nicht als Speiseöl zu benutzen, weil es durch die Aufnahme irgend eines Bestandteils der Samenschale einen scharfen Geschmack besitzt. Versuche, statt des Schwefelkohlenstoffs leichtflüchtige Bestandteile des Petroleums (Kanadol ꝛc.) zu benutzen, haben keine Vorteile ergeben.

Behufs der Verwendung der Öle als Leucht- und Schmiermaterial müssen sie von gewissen Samenbestandteilen, welche sich namentlich in den gepreßten Ölen finden, befreit werden. Dies geschieht beim Raffinieren des Öls durch konzentrierte Schwefelsäure, welche jene Verunreinigungen verkohlt, so daß sie sich leicht abscheiden. Man mischt das Öl bei etwa 20° möglichst innig mit 1, höchstens 1,5 Proz. konzentrierter Schwefelsäure, rührt, bis sich die verkohlten Substanzen zu größern Flocken vereinigen, zieht nach

Digitized by Google

6—12 Stunden das geklärte Öl von dem Bodensatz ab, mischt es mit ¼—⅛ seines Volumens heißem oder warmem Wasser, läßt wieder absetzen, zapft das Wasser ab und wiederholt das Auswaschen noch ein- oder zweimal. Dem letzten Wasser setzt man wohl etwas Soda zu, um den Rest der Säure zu entfernen. Zur Klärung des Öls läßt man dasselbe ablagern, schneller aber gelangt man zum Ziel, indem man es durch Werg, Baumwolle oder Sägespäne filtriert. Am besten füllt man die trocknen Sägespäne (aus harzfreiem, nicht zu weichem Holz) gleichförmig und ziemlich fest in etwa 80 cm hohe Fässer, welche dicht über dem Boden einen Siebboden besitzen, der mit Filz oder Werg belegt werden muß, und bedeckt die Späne mit einem zweiten Siebboden, welcher festgeschraubt werden kann. Das Öl tritt unten in die Fässer ein, durchdringt die Sägespäne und fließt oben vollständig geklärt ab. Unbrauchbar gewordene Sägespäne preßt man aus und entfettet sie durch Behandeln mit heißem Wasser.

Um f. Ö. zu bleichen, mischt man sie nach dem Raffinieren und vor dem Auswaschen mit etwa 0,25 Proz. rotem chromsauren Kali, welches in wenig Wasser gelöst, mit gleichviel Schwefelsäure versetzt und mit dem Öl innig gemischt wird. In gleicher Weise kann man auch mit Chlorkalk bleichen. Soll das Öl als Schmiermaterial benutzt werden, so raffiniert man es besser mit 2—3 Proz. konzentrierter Natronlauge, indem man es mit derselben gut mischt und allmählich erhitzt. Man kann es von den sich ausscheidenden Stoffen leicht abziehen; soll es gebleicht werden, so muß man es durch Knochenkohle filtrieren.

Die fetten Öle bestehen aus viel Olein, wenig Stearin und Paraffin; sie sind bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger dickflüssig, werden aber beim Erwärmen dünnflüssiger und erstarren in der Kälte, indem sich zuerst Stearin und Palmitin ausscheiden und schließlich auch das Olein kristallisiert. Sie sind unlöslich in Wasser, manche lösen sich in Alkohol, alle in Äther. Das spezifische Gewicht beträgt meist 0,91—0,93, schwankt aber bei demselben Öl nach Herkunft und Alter. Die fetten Öle sind nicht flüchtig, sondern beginnen bei wenig über 250° sich zu zersetzen. Diese Zersetzung erfolgt unter Aufwallen, welches man gewöhnlich, aber unrichtig, das Sieden der Öle nennt. Dabei entwickeln sich erstickend unangenehm riechende Dämpfe und Acrolein, welches die Augen heftig angreift. Bei Rotglut zerfallen die Öle in Gase, welche mit heller Flamme brennen. An der Luft werden manche Öle ranzig, aber nie starr (nicht trocknende Öle), andre nehmen Sauerstoff auf und hinterlassen eine trockne Masse, in dünner Schicht einen firnisartigen Überzug (trocknende Öle). Zu erstern gehören: Olivenöl, Rüböl, Kohlrapsöl, Mandelöl, Sesamöl, Buchenöl, Behenöl, Senföl, Erdnußöl, Krotonöl; zu den trocknenden Ölen: Leinöl, Nußöl, Mohnöl, Hanföl, Rizinusöl, Traubenkernöl, Kürbisöl, Sonnenblumenöl, Baumwollsamenöl. Von Alkalien werden die Öle unter Ausscheidung von Glycerin verseift. Vgl. Deite, Industrie der Fette (1878); Schädler, Technologie der Fette (1882).

Öle, flüchtige, s. Öle, ätherische.

Olein (Elain) $C_{57}H_{104}O_6$, Bestandteil der meisten Fette, in welchen es in der Regel neben Stearin und Palmitin vorkommt. Am reichlichsten findet es sich in den fetten Ölen. Aus dem Schmalz und Talg gewinnt man durch Pressen bei geeigneter Temperatur ein Öl, welches reich an O. ist. Reines O. ist farb-, geruch- und geschmacklos, erstarrt bei —6°, löst sich schwer in kaltem Alkohol, leicht in Äther, nicht in Wasser, wird an der Luft dunkel und ranzig, verwandelt sich bei Behandlung mit salpetriger Säure in starres Elaïdin, welches dieselbe prozentische Zusammensetzung besitzt, und wird durch Alkalien verseift.

Oleïnsäure, s. v. w. Ölsäure.

Oleomargarin, ein aus Rindertalg gewonnenes sehr reines, butterweiches Fett, welches die Grundlage zur Darstellung von Kunstbutter bildet und auch zur Fabrikation von fettem Käse aus abgerahmter Milch benutzt wird; s. Butter, S. 146, und Käse, S. 386.

Digitized by Google

Oleum, Öl; O. amygdalarum, fettes Mandelöl; O. amygdalarum amararum aethereum, ätherisches Bittermandelöl; O. anisi, Anisöl; O. anisi stellati, Sternanisöl; O. anthos, Rosmarinöl; O. aurantii corticis, Pomeranzenschalenöl; O. aurantii florum, Pomeranzenblütenöl; O. bergamottae, Bergamottöl; O. cacao, Kakaoöl; O. calami, Kalmusöl; O. carvi, Kümmelöl; O. caryophyllorum, Gewürznelkenöl; O. cassiae, Zimtöl (Kassienöl); O. castoris, Rizinusöl; O. cinnamomi, Zimtöl (Ceylonzimtöl); O. citri, Zitronenöl; O. cocois, Kokosöl; O. corticis aurantii, Pomeranzenschalenöl; O. coriandri, Korianderöl; O. de Cedro, Zitronenöl; O. florum Naphae, Pomeranzenblütenöl; O. foeniculi, Fenchelöl; O. Jecoris aselli, Leberthran; O. juniperi, Wacholderöl; O. lauri, Lorbeeröl; O. lavandulae, Lavendelöl; O. limettae, Limettenöl; O. lini, Leinöl; O. macidis, Muskatblütöl; O. majoranae, Majoranöl; O. melissae, Melissenöl; O. menthae crispae, Krauseminzöl; O. menthae piperitae, Pfefferminzöl; O. neroli, Pomeranzenblütenöl; O. nucum moschatarum, Muskatnußöl; O. olivarum, Olivenöl; O. olivarum provinciale, Provenceröl; O. palmarosae, Geraniumöl; O. palmae Christi, Rizinusöl; O. papaveris, Mohnöl; O. petrae, Erdöl, Steinöl; O. ricini, Rizinusöl; O. rorismarini, Rosmarinöl; O. rosarum, Rosenöl; O. sassafras, Sassafrasöl; O. sinapis, Senföl; O. terebinthinae, Terpentinöl; O. thymi, Thymianöl; O. valerianae, Baldrianöl; O. vitrioli, konzentrierte Schwefelsäure, daher O. im gewöhnlichen Leben s. v. w. Vitriolöl, konzentrierte Schwefelsäure.

Ölfarben, mit trocknenden Ölen oder Ölfirnis angeriebene Farbstoffe, die in der Ölmalerei benutzt und jetzt gewöhnlich fabrikmäßig dargestellt werden. Die Farbstoffe werden auf verschiedene Weise äußerst fein pulverisiert und gesiebt, auch geschlämmt, und kommen in einem Zustand in den Handel, daß sie nur noch mit dem Ölfirnis angerieben zu werden brauchen. Oft aber ist die Beschaffenheit der Handelsware eine solche, daß der Konsument die vorbereitenden Arbeiten selbst noch vornehmen muß. Früher verrieb man die Farbstoffe mit dem Ölfirnis auf einer Reibplatte mit dem Läufer, gegenwärtig werden meist Maschinen angewandt, welche die Ö. für den Handel von butterartiger Konsistenz herstellen. Dieselben sind verschieden konstruiert und besitzen als arbeitende Teile am häufigsten fein geschliffene Steinwalzen, welche mit verschiedener Geschwindigkeit rotieren und daher nicht nur zerquetschend, sondern auch reibend wirken. Am bequemsten lassen sich Ö. mit feuchten Farbstoffen herstellen. Bringt man einen Teig aus Bleiweiß und Wasser mit Leinöl zusammen, so verdrängt das Öl das Wasser vollständig und mischt sich sehr innig mit dem Bleiweiß. Andre Farbstoffe zeigen dies Verhalten nicht. Wenn man aber den wässerigen Teig mit so viel Ölfirnis mischt, als erforderlich ist, um mit dem trocknen Farbstoff eine butterartige Masse zu bilden, und dann erhitzt, so entweicht das Wasser und man erhält einen gleichmäßigen fettigen Teig, der nur noch auf dem Reibstein oder zwischen Walzen etwas bearbeitet zu werden braucht. Dies Verfahren ist natürlich nicht bei Lackfarben anwendbar, welche Stärkemehl enthalten, oder deren Farbstoff beim Erhitzen sich verändert. Die Schnelligkeit, mit welcher eine Ölfarbe trocknet, ist meist abhängig von der Menge Öl, welche der Farbstoff zum Anmachen braucht. Bleiweiß gibt schon mit 10 Proz., Ocker aber mit 30—36 Proz. Firnis einen Teig. Werden nun beide mit gleichviel Terpentinöl gleichdick aufgestrichen, so wird die Schicht, welche dreimal soviel Öl enthält, wenigstens dreimal soviel Zeit zum Trocknen brauchen. Zusatz von Bleiweiß, Schwerspat ꝛc. befördert daher im allgemeinen das Trocknen, weil dadurch die Ölmenge vermindert wird. Zum Anreiben der wenig Öl absorbierenden Farben benutzt man deshalb auch nur rohes, abgelagertes Leinöl, zu den viel Öl verschluckenden Farben dagegen in der Regel nur Leinölfirniß. Ist die dunkle Farbe des Firnisses störend, so kann man auch in solchen Fällen Öl benutzen, muß dann aber einige Prozente Bleiglätte zusetzen. Um das Austrocknen

Digitized by Google

der Ö. zu verhindern, bewahrt man sie in verlöteten Blechbüchsen auf oder bedeckt sie in offenen Gefäßen mit einer Schicht Wasser. Vgl. Gentele, Lehrbuch der Farbenfabrikation (2. Aufl. 1880); Andés, Die trocknenden Öle (1882).

Ölfarbenstifte, s. Pastellfarben.

Ölgas, aus fetten Ölen oder Mineralöl dargestelltes Leuchtgas.

Ölgrün, s. Chromgrün.

Olivenöl (Baumöl), das fette Öl, welches aus den Früchten des Ölbaums durch Pressen oder Ausziehen mit Schwefelkohlenstoff gewonnen wird. Die besten Oliven geben nach Entfernung des Kerns durch kaltes Pressen das feinste Ö. (Jungfernöl, Provenceröl). Dies ist grünlichgelb, hell goldgelb oder blaßgelb. Die zerkleinerten und mit kochendem Wasser angerührten Preßkuchen liefern bei abermaligem Pressen geringeres Speiseöl. Zur Verarbeitung großer Massen Früchte läßt man dieselben im Haufen kurze Zeit gären und preßt sie dann. Die Preßkuchen werden mit heißem Wasser besprengt, gemahlen und in ein Becken gebracht, durch welches kaltes Wasser fließt. Letzteres führt das Öl mit sich fort und setzt in einem zweiten und dritten Becken Kern- und Schleimteile ab, so daß man schließlich ein ziemlich klares Öl (Nachmühlenöl) abschöpfen kann. Alle Rückstände bringt man in große Bassins, in welchen sich nach Monaten noch Öl abscheidet (Höllenöl). Das Nachmühlenöl ist dickflüssig, grün, von starkem Geruch und dient hauptsächlich zur Darstellung von Seifen. Das Höllenöl besitzt sehr üblen Geruch. Alle Öle, mit Ausnahme des Jungfernöls, sind anfangs trübe, klären sich aber bald und heißen dann Brennöle, soweit sie nicht als Speiseöl benutzbar sind. Jedes nicht genießbare Ö. heißt Baumöl. Das Ö. beginnt bei 5° weiße körnige Massen von Stearin und Palmitin abzusetzen, erstarrt bei 2°, besitzt das spez. Gew. 0,915—0,920, löst sich sehr wenig in Alkohol, leicht in Äther, brennt mit heller Flamme, wird leicht ranzig und trocknet nicht an der Luft. Man benutzt es als Speiseöl, Brenn- und Schmieröl, zum Einfetten der Wolle und des Leders, in der Türkischrotfärberei, zur Darstellung von Seifen, Haarölen, Salben, Pflastern ꝛc.

Ölkuchen, die Rückstände, welche beim Pressen ölhaltiger Samen in den Ölmühlen gewonnen werden, enthalten die Samenbestandteile und einen Teil des Öls, welches auch durch den stärksten Druck nicht mehr ausgepreßt werden kann. Die Zusammensetzung der Ölkuchen zeigt folgende Tabelle:

	Stickstoffhaltige Stoffe	Stickstofffreie Stoffe	Fett oder Öl	Asche
Raps, Rübsen ꝛc	31,5—37,4	37,4—39,2	11,2—11,6	6,58—7,7
Desgleichen entölt als Rapsmehl	27,1—36,6	33,0—43,0	0,83—3,8	7,5—8,3
Lein	23,3—32,7	39,2—50,9	6,0—12,4	7,0—8,3
Palmnuß	10,7—20,9	49,5—56,3	7,9—15,0	2,6—3,8
Desgleichen entölt als Mehl	19,6—23,9	28,0—49,0	1,2—5,5	3,0—4,2
Mohn	31,8—44,5	23,7	7,3—14,2	10,5—12,5
Sesam	33,2—42,3	29,7—36,0	10,1—12,3	8,8—10,2
Kokosnuß	19,3	49,8	19,6	4,9
Sonnenblume	36,55	34,47	10,50	7,50
Erdnuß	29,3—38,7	21,5—36,9	9,50—12,0	5,0—9,2

Man benutzt Ö. als Viehfutter, Dünger, auch werden sie gemahlen und mit Schwefelkohlenstoff ausgezogen, um das Öl zu gewinnen.

Ölpappe, s. Pappe.

Ölraffinerie, s. Öle, fette.

Ölsäure (Oleïnsäure, Elaïnsäure) $C_{18}H_{34}O_2$ findet sich an Glycerin gebunden in den meisten Fetten, am reichlichsten in den Ölen, und wird als Nebenprodukt bei der Stearinsäurefabrikation gewonnen. Man erhält dort ein starres Gemisch aus Stearinsäure, Palmitinsäure und Ö., aus welchem man letztere durch Pressen abscheidet. Reine Ö. ist farb-, geruch- und geschmacklos, erstarrt

Digitized by Google

bei 4°, schmilzt bei 14°, löst sich leicht in Alkohol und Äther, nicht in Wasser, verflüchtigt sich mit Wasserdämpfen, nimmt an der Luft schnell Sauerstoff auf, bräunt sich dabei und riecht dann ranzig und reagiert sauer. Bei Behandlung mit salpetriger Säure verwandelt sie sich in starre Elaïdsäure, welche gleiche prozentische Zusammensetzung besitzt. Beim Schmelzen mit Kalihydrat gibt sie Palmitinsäure und Essigsäure. Von ihren Salzen sind die der Alkalien in Wasser löslich und Bestandteile der Seifen. Die Ö. der Stearinfabriken enthält Stearinsäure und Palmitinsäure gelöst und wird zur Abscheidung derselben längere Zeit an einem kühlen Ort gelagert und dann filtriert. Das Filtrat kommt als Olein in den Handel und dient zum Putzen des Messings (Putzöl), zum Einfetten der Wolle in den Tuchfabriken und zur Seifenfabrikation. Zu letzterm Zweck benutzt man aber nicht gern das sogen. destillierte Olein, welches aus der Zersetzung des Fettes mit Schwefelsäure und Destillation hervorgegangen ist.

Ölschwarz (Schieferschwarz, Mineralschwarz), eine schwarze Erdfarbe, welche in Thüringen aus einer mit Kohle durchdrungenen Thonart durch Pochen und Mahlen auf nassen Mühlen gewonnen wird. Bisweilen enthält das Material Schwefelkies, den man verwittern läßt, um aus dem Rückstand eine ähnliche Farbe zu erhalten. Das Ö bildet eine in Öl gut deckende Farbe für gröbere Anstriche, wird aber auch als Wasserfarbe, zum Tapetendruck und in Mischung mit Weiß als graue Farbe (Grau, Silbergrau, Schiefergrau) benutzt.

Ölseife, s. Seife.

Ölsüß, s. v. w. Glycerin.

Öltuch, mit Ölfirnis getränktes Baumwoll- oder Leingewebe, welches als wasserdichtes Packmaterial benutzt wird.

Ölweiß, mit Öl abgeriebenes Bleiweiß.

Omb é, s. Färberei, S. 255.

Onanthäther, s. Drusenöl.

Opalglas, s. v. w. Reisglas.

Operment, s. Arsenik, Sulfide.

Opermentküpe, s. Indigo.

Orange, s. Azofarbstoffe.

Orangeblütenöl, s. v. w. Pomeranzenblütenöl.

Orangelack, s. Orlean.

Orangeschalenöl, s. v. w. Pomeranzenschalenöl.

Orchideenöl (Ylang-Ylangöl), ätherisches Öl, welches aus einer Orchidee, Unona odoratissima, auf Manila gewonnen wird, ist farblos, etwas dickflüssig, riecht durchdringend, nach der Verdünnung mit Alkohol sehr angenehm und wird in der Parfümerie benutzt.

Oreïde, Legierung aus 90 Teilen Kupfer und 10 Teilen Zink oder aus 80,5 Teilen Kupfer und 14,5 Teilen Zink, ist 14karätigem Gold sehr ähnlich und wird auf Schmucksachen ꝛc. verarbeitet.

Orgelpfeifenmetall, s. Zinnlegierungen.

Originalgrün, eine arsenhaltige Kupferfarbe, welche dem Schweinfurter Grün sehr ähnlich ist.

Orlean (Achioti, Attalo, Anotto, Rocou), orangegelber Farbstoff, welcher aus dem Fruchtmark von Bixa orellana in Südamerika gewonnen wird. Man läßt die zerriebenen Früchte mit Wasser gären, sondert die Samen ab und entwässert die Masse, welche indes, um völliges Austrocknen zu verhindern, mit Harn befeuchtet wird. O. bildet einen roten Teig, riecht und schmeckt widrig und gibt an Wasser, Alkohol und Öle gelbe Farbstoffe ab. Kochendes Wasser entzieht dem O. einen gelben Farbstoff, und die mit Natronlauge versetzte Abkochung gibt mit Alaun einen gelben Lack (Orleanlack). Kocht man aber O. mit Sodalösung und fällt dann mit Alaun oder Zinnsalz, so erhält man einen orangeroten Lack (Orangelack), der noch intensiver wird, wenn man zunächst durch Kochen mit reinem Wasser den gelben Farbstoff entfernt. Getrocknet und zerrieben, färbt O. Terpentinöl oder Weingeist intensiv gelb und kann daher zum Färben von Firnissen benutzt werden. Fette Öle nehmen beim Digerieren mit O. (leichter bei Zusatz von etwas Weingeist) ebenfalls Farbstoff auf, u. man bereitet auf diese Weise die sogen. Butter- oder Käsefarbe, welche in Molkereien benutzt wird. Auch in der Färberei und Kattundruckerei findet O. Verwendung.

Digitized by Google

Orſeille, rötlicher Farbſtoff, welcher aus gewiſſen an felſigen Küſten wachſenden Flechten aus den Gattungen Roccella, Usnea, Lecanora, Variolaria gewonnen wird. Die Flechten werden gepulvert, mit Harn oder Ammoniak befeuchtet und der Gärung überlaſſen. Hierbei bildet ſich infolge der Zerſetzung eigentümlicher in den Flechten enthaltener Säuren ein roter Farbſtoff (Orceïn), und man ſetzt wohl Alaun oder arſenige Säure zu, um zu ſchnelle Gärung zu verhindern. Schließlich entſteht eine violette teigige Maſſe, welche in dieſem Zuſtand oder getrocknet und gepulvert (Perſio, Cudbear, Archil, roter Indigo) in den Handel kommt. Zieht man die Flechten mit Ammoniak aus, verſetzt den Auszug mit Salzſäure, löſt den hierbei entſtandenen und ausgewaſchenen Niederſchlag wieder in Ammoniak, überläßt dieſe Löſung der Einwirkung der Luft, bis ſie kirſchrot geworden iſt, kocht dann einige Zeit und ſetzt die Flüſſigkeit in flachen Gefäßen anhaltend einer Temperatur von 70—75° aus, ſo erhält man den franzöſiſchen Purpur (Orſeillepurpur), aus welchem mit Chlorcalcium- oder Alaunlöſung Orſeillelack gefällt wird. Derſelbe iſt bläulich-purpurfarbig und nimmt beim Reiben mit dem Daumnagel Kupferglanz an. Man benutzt O. und die daraus bereiteten Präparate in der Färberei und Kattundruckerei.

Orſeilline, ſ. Anilinfarben VII.

Osmoſe, ſ. Zucker.

Othor, ſ. v. w. Roſenöl.

Oxalate, ſ. v. w. Oxalſäureſalze, z. B. Kaliumoxalat, oxalſaures Kali.

Oxalium, ſ. v. w. ſaures oxalſaures Kali.

Oxalſäure (Kleeſäure, Sauerkleeſäure) $C_2H_2O_4$ findet ſich weitverbreitet im Pflanzenreich und zwar meiſt als ſaures Kaliſalz, beſonders im Sauerklee, Sauerampfer, Rhabarber ꝛc., in geringerer Menge als unlösliches Kalkſalz vielleicht in den meiſten Pflanzen. Sie entſteht ganz allgemein bei der Behandlung von Kohlenſtoffverbindungen, wie Celluloſe, Zucker, Stärkemehl mit Salpeterſäure oder ſchmelzendem Kalihydrat.

Zur Darſtellung erhitzt man 1 Teil Rohrzucker mit 8 Teilen Salpeterſäure, ſolange ſich noch rote Dämpfe entwickeln, und läßt kriſtalliſieren. Die von der Mutterlauge getrennten und oberflächlich gewaſchenen Kriſtalle werden durch Umkriſtalliſieren gereinigt. Fabrikmäßig wird O. nur durch Schmelzen von Sägeſpänen mit Kalihydrat dargeſtellt. Man trägt Späne von Kiefern- oder Tannenholz in ſehr konzentrierte Lauge ſo daß auf 1 Teil Späne 2 Teile Kalihydrat kommen, und erhitzt das Gemiſch in 6—7 cm ſtarker Schicht auf gußeiſernen Platten. Ein Teil des Kalihydrats kann durch Natronhydrat erſetzt werden. Die hellgelbe Schmelze wird mit ſiedendem Waſſer behandelt und die Löſung eingedampft, um Kriſtalle von oxalſaurem Alkali zu erhalten, welche von der dickflüſſigen Lauge durch Filterpreſſen oder Zentrifugalmaſchinen getrennt werden. Die Mutterlauge iſt faſt frei von O. Das oxalſaure Alkali zerſetzt man durch Kochen mit Kalkmilch und den gebildeten oxalſauren Kalk mit Schwefelſäure. Zieht man dann die Flüſſigkeit von dem ſchwefelſauren Kalk ab und verdampft, ſo kriſtalliſiert zuerſt etwas ſchwefelſaurer Kalk, dann O., welche durch Umkriſtalliſieren gereinigt wird. Die abfallenden alkaliſchen Laugen werden verdampft, mit Sägemehl gemiſcht und eingetrocknet. Aus der kalcinierten Maſſe läßt ſich das Alkali leicht wiedergewinnen.

O. bildet farb- und geruchloſe Kriſtalle mit 2 Molekülen Kriſtallwaſſer, ſchmeckt ſtark ſauer, löſt ſich in 8 Teilen kaltem, viel leichter in heißem Waſſer, auch in Alkohol, verwittert an der Luft und ſublimiert bei 150°. Sie iſt giftig, und da ſie ganz allgemein in die Haushaltungen gelangt, auch äußerlich Ähnlichkeit mit Bitterſalz beſitzt, ſo kommen nicht ſelten Vergiftungen mit O. vor. Man benutzt O. in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darſtellung von Ameiſenſäure, zum Bleichen des Strohs, zur Beſeitigung von Tinten- und Roſtflecken, zum Putzen von Meſſing (unter dem Namen Zuckerſäure), zur Reinigung des Glycerins ꝛc. Sie wurde 1776 von Scheele entdeckt, die Bildung beim Schmelzen von Sägeſpänen mit Kali-

Digitized by Google

hydrat hatte schon Gay-Lussac 1829 beobachtet, aber erst 1857 fand diese Reaktion Eingang in die Technik.

Oxalsaures Kali $K_2C_2O_4$ bildet leichtlösliche Kristalle mit einem Molekül Kristallwasser und wird bei 180° wasserfrei. Das saure oxalsaure Kali (Kleesalz, Sauerkleesalz) HKC_2O_4 findet sich in vielen Pflanzen (s. Oxalsäure) und entsteht, wenn man kohlensaures Kali mit Oxalsäure neutralisiert und dann noch so viel Oxalsäure hinzufügt, wie man verbraucht hat. Verdampft man die Flüssigkeit hinreichend und läßt sie unter Umrühren erkalten, so erhält man das Salz in luftbeständigen, farblosen, wasserfreien Kristallen. Es schmeckt sauer und bitter, löst sich schwer in kaltem, leicht in heißem Wasser und ist giftig. Das Kleesalz des Handels enthält meist noch vierfach oxalsaures Kali $H_3K(C_2O_4)_2+2H_2O$, welches sich in 20 Teilen Wasser löst. Das Kleesalz dient zur Beseitigung von Rost- und Tintenflecken, wird aber auch vielfach statt der Oxalsäure benutzt.

Oxyhydrogenlicht, s. Knallgas.

Ozocerotin, s. v. w. Ceresin.

Ozokerit (Erdwachs, Bergwachs, Bergtalg, Neftgil), ein Mineral, welches im wesentlichen als ein Gemisch von paraffinartigen Körpern mit flüssigen Kohlenwasserstoffen (Mineralölen) betrachtet werden kann, findet sich als amorphe, weiche, gelbe, grüne bis schwarzbraune, an den Kanten durchscheinende, bei 58—98° schmelzende Masse vom spez. Gew. 0,94—0,96 namentlich in Galizien (Borysław bei Drohobycz) und in der Moldau (Slanik), auch in Truchmenien, Persien, Ägypten, in Texas und Arizona. Ein sehr ähnliches Material, das Neftgil, findet sich bei Swäjtoi-Ostrow, weicht aber in der Konsistenz erheblich vom O. ab. Letzterer löst sich leicht in Terpentinöl und fetten Ölen, schwer in Alkohol und Äther, nicht in Wasser und Alkalien. Der O. wird bergmännisch gewonnen und auf verschiedene Produkte verarbeitet. Man unterwirft den durch Umschmelzen gereinigten O. einer Destillation, befreit das aus dem erkalteten Destillat sich abscheidende Paraffin auf Zentrifugalmaschinen und Pressen von den flüssigen Produkten, trennt diese durch Destillation weiter in sehr und minder flüchtige Öle und reinigt das Paraffin durch Behandeln mit Schwefelsäure, ähnlich wie das aus Braunkohlen gewonnene Paraffin. Erhitzt man O. anhaltend mit der dreifachen Gewichtsmenge Tierkohle oder Entfärbungspulver von der Blutlaugensalzfabrikation, trennt ihn von diesem durch Extrahieren mit Schwefelkohlenstoff oder Benzin und verflüchtigt das Extraktionsmittel, so erhält man 90 Proz. eines fast farblosen Produkts, welches für manche Zwecke tauglich ist, während ein Präparat von viel größerer Verwendbarkeit erhalten wird, wenn man den O. mit rauchender Schwefelsäure behandelt und dann ohne Destillation weiter reinigt. Das so gewonnene Ceresin (s. d.) dient hauptsächlich als Surrogat des Bienenwachses. Endlich wird auch ein dem Vaselin ähnliches, vollkommen geruchloses, salbenartiges Fabrikat aus O. dargestellt und als Ozokerin in den Handel gebracht. Vgl. Perutz, Die Industrie der Mineralöle, des Petroleums ꝛc. (1868 und 1880, 2 Bde.); Pichler, Über Erdwachs, Erdöl ꝛc. (1879); Gintl, Galizisches Petroleum und O. (1873); Burgmann, Petroleum u. Erdwachs (1880); Paul, Die Petroleum- und Ozokeritvorkommnisse Ostgaliziens (1881).

P.

Pagesche Flüssigkeit, Lösung von Eisenvitriol mit Äther und Salpetergeist, s. Brünieren.

Paketeisen, s. v. w. Ramaßeisen.

Pakfong, s. v. w. Neusilber.

Palladium Pd, Metall, findet sich in Begleitung von Platin und den andern Platinmetallen im sogen. Platinerz, auch in manchen Sorten brasilischen Goldes und fast rein im brasilischen Platinsand.

Digitized by Google

Zur Darstellung zieht man die Platinrückstände mit Königswasser aus, macht die Lösung möglichst neutral, setzt Cyanqueckſilber hinzu und glüht das ausgeschiedene, gewaschene und getrocknete Cyanpalladium. P. ist etwas weißer, weicher, geschmeidiger und leichter schmelzbar als Platin und vom spez. Gew. 11,4; beim Erhitzen an der Luft läuft es infolge von Oxydation violett an, aber bei stärkerm Erhitzen zersetzt sich das Oxyd wieder und der Metallglanz kehrt zurück. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es an der Luft vollkommen unveränderlich und wird auch durch Schwefelwasserstoff nicht verändert. In Königswasser und heißer Salpetersäure löst es sich, und von schmelzendem Alkali wird es oxydiert. Man benutzt es zu Skalen für astronomische Instrumente, zu Impfnadeln und in der Zahntechnik. Auch eine Legierung von 1 Teil Silber und 9 Teilen P. wird von Zahnärzten benutzt, und eine solche aus P., Silber, Gold, Kupfer eignet sich zu Zapfenlagern in Uhren. Überzieht man versilberte Metallwaren mit einem dünnen Überzug von P., so laufen sie nicht mehr durch Schwefelwasserstoff an und die Schönheit der Farbe wird nicht beeinträchtigt. P. wurde 1803 von Wollaston entdeckt.

Palmarosaöl, s. Geraniumöl.

Palmöl, fettes Öl, welches in Westafrika und Südamerika aus den Früchten der Ölpalme (Elaeis guineensis) und einigen andern Palmen durch Auskochen mit Wasser und Auspressen gewonnen wird, ist orangegelb, butterartig, riecht veilchenähnlich, schmeckt mild, wird aber leich ranzig und riecht und schmeckt dann unangenehm, schmilzt auch etwas schwerer als das frische Öl, dessen Schmelzpunkt bei etwa 27° liegt. Es löst sich wenig in kaltem, leicht in heißem Alkohol und in Äther und wird durch ätzende Alkalien leicht verseift. Da der Farbstoff des Palmöls in die Seife übergeht und auch in der Stearinsäurefabrikation bei der Kalkverseifung nicht zerstört wird, so muß das P. oft gebleicht werden. Dies geschieht leicht durch schnelles Erhitzen des durch Schmelzen mit Wasser geläuterten und abgefüllten Öls auf etwa 240°. Man kann auch das Öl auf 100° erwärmen und es wiederholt durch ein feines Sieb, welches man mit dem Öl füllt und dann in die Höhe hebt, in dünnen Strahlen abfließen lassen. Oder man schmelzt das Öl bei 50°, setzt 0,001—0,0015 vom Fettgewicht chromsaures Kali (in wenig Wasser gelöst), doppelt soviel Salzsäure und halb soviel Schwefelsäure zu, mischt gut und erwärmt (eventuell unter weiterm Zusatz der Bleichmittel) bis zur Entfärbung. Zuletzt kocht man anhaltend mit Wasser, um die Bleichmittel auszuziehen.

Aus den Samen der Palmen gewinnt man in Europa durch Pressen oder Extrahieren ein braunes Öl, welches durch Mischen mit Salzlösung (Unterlauge der Seifensieder), Abschöpfen und Behandeln mit chromsaurem Kali und Salzsäure gebleicht wird. Es ist nach dem Auswaschen gelblich bis weiß und butterartig. Man benutzt P. zur Darstellung von Kerzen und Seife, zu Maschinenschmiere und zu Weißbädern in der Türkischrotfärberei. Das Palmkernöl eignet sich sehr gut zu Eschweger und hellen Harzseifen.

Palmwachs, ein Wachs, welches den Stamm der Wachspalme (Ceroxylon andicola) in Neugranada bedeckt, ist gelblichweiß, hart, spröde, löslich in siedendem Alkohol und Äther, schmilzt bei 72° und wird zur Kerzenfabrikation, zu Wachsfirnissen und auch sonst als Surrogat des Bienenwachses benutzt.

Pannetiers Grün, s. Chromoxydhydrat.

Päonin, s. Aurin.

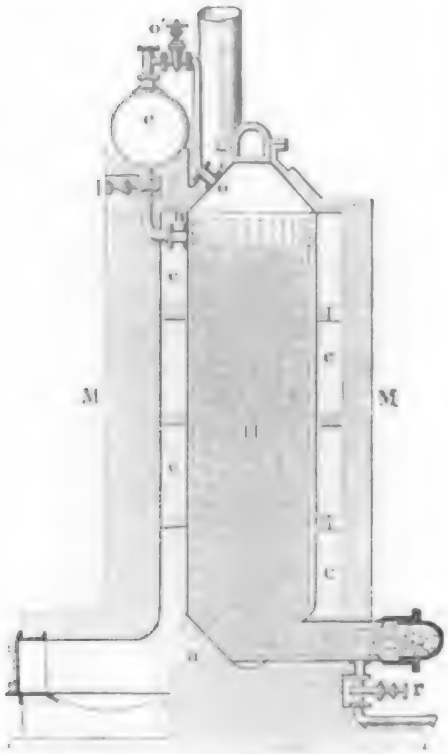
Papageigrün, s. v. w. Schweinfurter Grün oder eine Mischung desselben mit Scheelschem Grün.

Papier, ein durch Verfilzung feiner Fäserchen auf nassem Weg hergestelltes Blatt, dessen Dicke von 0,02—0,3 mm variiert und dessen Größe (Format) seit der Anfertigung auf Maschinen in der Länge ganz unbeschränkt ist, in der Breite bis 3 m sich erstrecken kann. Als Rohmaterial benutzt man Lumpen (Hadern), Abfälle von gebrauchten Geweben, von denen die leinenen das festeste und dauerhafteste P. geben. Baumwolllumpen liefern ein rauheres, schwammigeres und lockeres P. und man verarbeitet sie des-

Digitized by Google

halb gern mit leinenen gemischt. Wollene Lumpen werden seltener benutzt. Dagegen kommen auch Abfälle von Seilerwaren und aus den Baumwollspinnereien zur Verwendung. Bei dem gesteigerten Papierverbrauch reichen aber die Lumpen seit lange nicht mehr aus, und man benutzt daher ganz allgemein Surrogate, von denen Holz, Stroh und Esparto weitaus am wich-

Fig. 1.



Kochapparat für Holzcellulose.

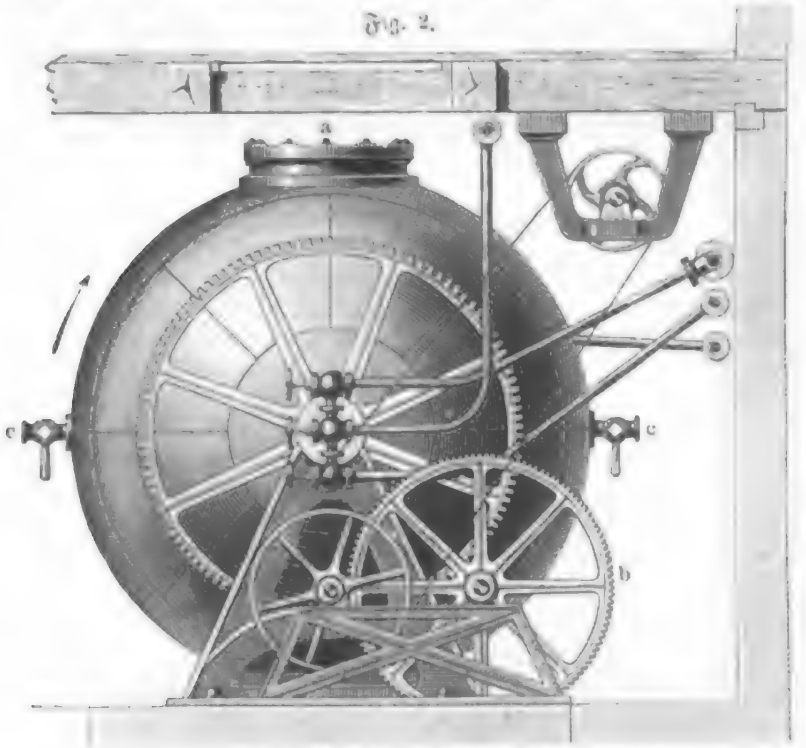
tigsten sind. Das Holz wird in zwei Formen verarbeitet, nur geschliffen als Holzstoff (s. d.) oder mit Ätzlauge behandelt, so daß alle neben dem Zellstoff vorhandenen Substanzen entfernt sind, als Holzcellulose (s. Cellulose). Zwischen beiden steht die Lignitcellulose, zu deren Bereitung man das Holz in kleinen Scheiben mit oder ohne Kalklauge kocht und dann zu Holzstoff schleift, und ein andres Fabrikat, zu dessen Darstellung man das Holz in Querscheiben von 2—3 cm zerschneidet, zwischen Walzen weiter zerkleinert und unter einem Druck von 5 Atmosphären mit doppeltschwefligsaurem Kalk oder doppeltschwefligsaurer Magnesia kocht, worauf die Masse sofort in den Holländer gelangt. Der Kochapparat (Fig. 1), welcher auch zur Darstellung von Holzcellulose benutzt wird, besteht aus einem aus starkem Kesselblech konstruierten Doppelkessel H von etwa 1,3 m Durchmesser, welcher in der Weise stehend eingemauert ist, daß die in dem Feuerraum sich entwickelnde Flamme um die Schutzmauer a in den Raum c zwischen Kessel H und Mauer M gelangt und durch schraubenförmig verlaufende Zungen gezwungen wird, den ganzen Kessel spiralförmig zu umziehen. Der etwa 4 m lange Kessel wird oben durch einen Kegelstutzen mit abnehmbarem Dom zum Einbringen der Holzscheiben, unten durch einen Kegelstutzen mit horizontalem Rohransatz zum Entleeren abgeschlossen. Das Rohr r dient zum Ablassen der Lauge und der kleine horizontale Kessel e, welcher durch die mit Hähnen versehenen Röhren o' o und n mit dem Hauptkessel in Verbindung steht, als Laugenbehälter, aus dem die Lauge durch das Rohr n nach Bedürfnis in den Kochkessel abgelassen werden kann. Stroh und Esparto werden in einem rotierenden Lumpenkocher unter einem Druck von 2—3 Atmosphären mit Natronlauge gekocht, mit heißem Wasser gewaschen, in einer Stoffmühle zerkleinert, mit Chlorkalk gebleicht und behufs Zerteilung der Knoten auf einen Raffineur gebracht. Neben den vegetabilischen spielen auch mineralische Lumpensurrogate eine große Rolle. Als solche kommen vor: sandfreier weißer Thon (Chinaclay, Lenzin, Kaolin, Bleicherde), Gips in fein verteiltem Zustand (Annaline, Mildweiß), schwefelsaurer Baryt (Blanc fixe, Permanentweiß), Baurit und Magnesiaweiß (durch Fällung von schwefelsaurer Magnesia mit Ätzkalk oder Ätzbaryt gewonnen). Ein mäßiger Zusatz dieser mineralischen Substanzen gibt ordinären und mittelfeinen Papieren größere Weiße, macht dünne Papiere weniger durchscheinend, ohne die Festigkeit zu beeinträchtigen, und gewährt auch beim Buchdruck manche Vorteile. Steigt aber der

Digitized by Google

Zuſatz mineraliſcher Subſtanzen über 15 Proz. (man findet bisweilen über 30 Proz.), ſo wird das P. bedeutend verſchlechtert, es wird rauh, brüchig, ſtumpft die Federn ab und verdirbt die Lettern beim Buchdruck.

Die Papierfabrikation beginnt mit dem Sortieren der Lumpen nach Feinheit, Reinheit und Farbe in 30—40 Sorten. Die einzelnen Sorten werden auf dem Hadernſchneider zerſchnitten, auf dem Wolf trocken gereinigt und in rotierenden Cylindern oder kugelförmigen Keſſeln mit Natron- oder Kalklauge gekocht. Der Kocher (Fig. 2) von 2,5 m Durchmeſſer beſitzt ein Mannloch a zum Füllen und Entleeren und wird durch ein Zahnradgetriebe b in Rotation verſetzt. Der Dampf ſtrömt aus Röhren durch die hohle Achſe in den Kocher, während zwei Hähne cc zum Ablaſſen des Dampfes dienen. Die erſte Zerkleinerung erfolgt nun auf der Halbſtoffmühle (Halbſtoffholländer), einer mit 40—60 Stahlſchienen beſetzten Walze, welche über einem feſtliegenden Grundwerk aus 6—12 ſchräg zur Walze ſtehenden Stahlſchienen rotiert. Der hierbei gewonnene Halbſtoff (Halbzeug) wird in der Halbſtoffmühle gewaſchen und dann gebleicht. Dies geſchieht mit einer Chlorkalklöſung unter Zuſatz von wenig Schwefel- oder Salzſäure oder mit gasförmigem Chlor. Im letztern Fall muß der Halbſtoff auf einer Zentrifuge vom Waſſer befreit und in einer Kammer in mehreren übereinander befindlichen Schichten ausgebreitet werden. Der gebleichte Halbſtoff wird ſorgfältig ausgewaſchen und zur Beſeitigung der letzten Chlorſpuren mit Antichlor behandelt. Dann bringt man den Halbſtoff in verſchiedener Miſchung der Qualitäten in den Ganzſtoffholländer, welcher ſich vom Halbſtoffholländer durch die höhere Zahl der Schienen, durch den geringern Zwiſchenraum zwiſchen Walze und Grundwerk und durch die ſchnellere Rotation der Walze unterſcheidet und infolgedeſſen den Halbſtoff noch bedeutend verfeinert, in Ganzſtoff (Ganzzeug) verwandelt. Dieſer wird zur Beſeitigung eines gelb-

Fig. 2.



Rotierender Hadernkocher.

Digitized by Google

lichen Thons mit Ultramarin, Pariſer Blau, Indigo oder Anilinblau gebläut, häufig aber wird der Ganzſtoff auch gefärbt. Soll der Stoff auf Maſchinen verarbeitet werden, ſo wird er jetzt, vor der Formung des Papiers, geleimt (Leimen in der Bütte, Maſſenleimung). Zu dieſem Zweck miſcht man den Stoff mit einer Löſung von Harz in Natronlauge (Harzſeife) und ſetzt dann Alaun oder ſchwefelſaure Thonerde zu. Hierbei entſteht ein Niederſchlag von harzſaurer Thonerde, welche ſich ſehr innig mit der Faſer verbindet. Gewöhnlich wird auch etwas Stärkemehl zugeſetzt, welches aber nur untergeordnete Bedeutung beſitzt. Die ſchwefelſaure Thonerde kann man, wenigſtens zum Teil, durch freie Säure erſetzen, ſo daß alſo nicht ſowohl die harzſaure Thonerde, ſondern reines Harz (Harzſäure) als leimende Subſtanz, welche die Poren des Papiers verſchließt und das Eindringen von Flüſſigkeit hindert, auftritt. Durch die Leimung gewinnt das P. an Griff und Steifheit, wo aber letztere weniger erforderlich iſt, leimt man mit weißer Seife oder erſetzt wenigſtens einen Teil der Harzſeife durch ſolche. Für feinſte Papiere wird Wachsleimung angewandt, welche aus einer Löſung von Wachs in Pottaſchenlöſung beſteht und ebenfalls durch ſchwefelſaure Thonerde zerſetzt wird.

Bei der ältern Büttenpapiermanufaktur läßt man den Ganzſtoff (geleimt oder ungeleimt) in einen Trog (Schöpfbütte) ab, in welchem ein Quirl die Papiermaſſe in Bewegung erhält, Dampf zur Erwärmung einſtrömt und neues Waſſer nach Bedarf zufließt. Aus dieſem Trog ſchöpft man den Stoff auf die Siebform, wobei man dieſelbe ſeitlich hin und her bewegt, um überflüſſiges Waſſer zu beſeitigen und die Verfilzung der Faſern herbeizuführen. Iſt dies geſchehen, ſo wird das gebildete Papierblatt durch einen geſchickten Griff auf einen Filz abgelegt. Derartige Lagen aus Filz und P. werden zu etwa 180 übereinander geſchichtet und ein ſolcher Bauſcht in die Preſſe gebracht. Am andern Tag nimmt man das P. von den Filzen ab, legt es in Rieſe aufeinander, preßt gelinde und hängt es dann in einzelnen Bogen auf Schnüren zum Trocknen auf. Das getrocknete P. wird meiſt noch in eine aus Kalbsfüßen, Hautabfällen ꝛc. bereitete Leimlöſung getaucht, gepreßt und getrocknet. Schließlich wird das P. gepreßt und geglättet.

Eine Verbeſſerung der Schöpfbütte iſt die Verbindung derſelben mit einem Knotenfänger. Dieſer beſteht aus einem Siebcylinder, in welchem ſich eine Flügelwelle dreht. Der Ganzſtoff fließt in den Cylinder und wird mit Hilfe der Welle durch das Sieb getrieben, wobei alle Knoten im Cylinder zurückbleiben. Die Siebformen ſind ein Gewebe oder Geflecht aus Meſſingdraht und beſtehen entweder aus parallel nebeneinander liegenden Drähten, welche in gewiſſen Entfernungen durch Bindedrähte miteinander verbunden ſind, oder aus einem wirklichen, auf dem Webſtuhl gefertigten feinen Drahtgewebe. Die Beſchaffenheit der Form iſt an dem darauf gefertigten P. am deutlichſten zu erkennen, wenn man dasſelbe gegen das Licht hält. Die Formen erſter Art geben das gerippte, die der zweiten Art das Velinpapier, welches eine zart gekörnte ebene Oberfläche zeigt. Bringt man auf der Form mit aufliegendem feinen Draht ein Fabrikzeichen, eine Firma oder ein Wappen an, ſo markiert ſich dasſelbe im P. in durchſcheinenden Linien (Waſſerzeichen). Der bei der Darſtellung des Bütten- oder Handpapiers benutzte Filz iſt ein grobes, lockeres, geköpertes Gewebe aus Wolle, welches nur ſchwach gewalkt und weder gerauht noch geſchoren iſt.

Bei der Maſchinenpapierfabrikation übernimmt die Maſchine alle beſchriebenen Manipulationen und leiſtet durchſchnittlich in 24 Stunden mit 12 Perſonen ſo viel wie bei der Handarbeit 120 Perſonen. Von den verſchiedenen Syſtemen hat die Langſiebmaſchine die weiteſte Verbreitung gefunden. Bei derſelben wird der fertige Ganzſtoff in den vor der Maſchine ſtehenden Vorratsbottich abgelaſſen und in dieſem durch einen Quirl in Bewegung erhalten, er gelangt dann unter Zulauf von Waſſer über den Sandfang, wo Sand, kleine Metallſtückchen und gröberer Schmutz ſich abſetzen,

Digitized by Google

und weiter über 1—3 Knotenfänger, welche auch leichtere Verunreinigungen zurückhalten. Der Sandfang iſt eine ſchwach geneigte Platte mit den Lauf hemmenden Querleiſten oder am Boden befindlichen Vertiefungen, der Knotenfänger dagegen iſt im weſentlichen ein auf und ab ſich bewegender Kaſten mit fein geritzten Meſſingplatten oder ein hohler Körper aus Meſſing, ebenfalls mit feinen Schlitzen, der in rotierender Bewegung mit oder ohne Luftpumpe arbeitet. Vom Knotenfänger gelangt die Papiermaſſe auf das horizontal laufende, durch viele kleine Walzen getragene und durch größere Walzen geſpannte Metallſieb ohne Ende, welches 4—6 m horizontalen Lauf beſitzt. Die Breite, in welcher ſich der Brei auf dieſem Sieb ausbreiten ſoll, wird durch zwei Riemen beſtimmt. Ein Schüttelwerk bewirkt die Verfilzung der Faſern, gleichzeitig findet teilweiſe Entwäſſerung des Breis ſtatt, bevor aber das Blatt vom Sieb abgehoben werden kann, wird es durch einen Saugapparat, auf welchen ſich das Gewebe luftdicht auflegt, und durch zwei Cylinder aus Drahtgewebe (Vordruckwalzen, dandy-rollers) ſo weit entwäſſert, daß es ſeinen Weg ohne Unterſtützung des Siebes, welches von dieſer Stelle an zurückläuft, allein fortſetzen kann. Es geht zunächſt zwiſchen Metalltuch und zwei feſt aufeinander gepreßten, mit Filz überzogenen eiſernen Walzen (Gautſchwalzen) hindurch und dann über endloſes Filztuch durch weitere zwei Walzenpaare, um nun auf 4—8 mit Dampf geheizte Trockenwalzen zu gelangen, zwiſchen welchen eine Glättmaſchine das P. halb feucht glättet. Eine zweite und dritte Glättmaſchine befinden ſich hinter den Trockenwalzen. Ein Längsſchneideapparat mit ſchneidenden Scheiben zerſchneidet das P. längs ſeines Laufs, ein Querſchneideapparat liefert die Bogen, falls nicht endloſes P. hergeſtellt werden ſoll, welches auf eine Welle aufgewickelt wird. Manche Papierſorten erhalten noch eine beſondere Glättung mittels der Satiniermaſchine durch glatte Zinkbleche, zwiſchen welchen die Bogen gepreßt werden, oder mittels der Kalander durch 3—8 polierte Stahl- oder Papierwalzen. Liniierte, quadrillierte und gemuſterte Papiere ſowie Wertpapiere mit Waſſerzeichen werden mittels gravierter Stahlplatten oder feſter Kartons ebenfalls durch Druck der Satinierwalzen hervorgebracht. Man hat auch beſondere Maſchinen konſtruiert, um das fertige, nicht oder halb geleimte Maſchinenpapier wie das Büttenpapier nachträglich mit tieriſchem Leim zu leimen, und in neueſter Zeit hat man dem Maſchinenpapier durch ſehr langſames Trocknen eine erheblich größere Feſtigkeit und Zähigkeit gegeben.

Das beſte P. liefern die Lumpen und von dieſen wieder die leinenen. Da aber zur Deckung des Bedarfs an P. die Lumpen längſt nicht mehr ausreichen, ſo wird reines Lumpenpapier mehr und mehr nur noch für ſpezielle Zwecke angefertigt, während die gewöhnlichen Papierſorten durchweg Surrogate enthalten. Alte Stricke, Seile, Taue geben ein ſehr feſtes, aber nie ſehr feines P. Geteerte Taue liefern braunes Packpapier zum Verpacken von Stahlwaren (oft wird noch Teer im Holländer zugeſetzt). Aus Werg fertigt man Packpapier, aus ſchäbefreiem Werg oder gehecheltem Flachs das Kalkierpapier, aus Hanf P. zu Papiergeld. Stroh liefert ein ſehr brüchiges Packpapier, wenn es aber mit alkaliſchen Laugen behandelt wurde, kann es mit oder ohne Lumpen zu dem beſten P. verarbeitet werden. Ganz dünnes, feines Strohpapier gleicht dem aus Flachs dargeſtellten Kalkierpapier. Der Strohſtoff iſt härter und ſpröder als Hadernſtoff und liefert ein weniger geſchmeidiges, klingendes, durchſcheinendes und pergamentähnliches P. Lohgares Leder liefert ein ſehr feſtes, zähes P. Über die Verwendung des Holzſtoffs ſ. d. Eine bedeutend größere Verwendbarkeit beſitzt die Celluloſe (ſ. d.), welche der Baumwolle ähnlich iſt und viel beſſeres P. liefert als der Holzſtoff. Eſparto wird beſonders zu Zeitungspapier in England verarbeitet und liefert mit Strohſtoff ein vorzüglich ſchönes, feſtes und nicht transparentes P.

Außer den gewöhnlichen Papiergattungen, wie Löſch-, Schreuz- und Packpapier, Druck- und Schreibpapier, welche bekanntlich wieder in ſehr zahlreichen und ver-

Digitized by Google

schiedenen Sorten und Formaten vorkommen, unterscheidet man noch eine große Anzahl Papierarten, welche zu bestimmten Zwecken dargestellt werden, wie: das Kopierpapier (Kalkierpapier) zum Durchzeichnen von Plänen, Dessins ꝛc.; das zu denselben Zwecken dienende, mit trocknenden Ölen oder Firnis getränkte Ölpapier; das Elfenbeinpapier (s. d.); das Kreidepapier zu Visitenkarten, ein sehr reines P., welches mit in Leimlösung angerührtem Bleiweiß oder Permanentweiß wiederholt gestrichen, getrocknet und dann unter starkem Druck mit einer polierten Kupferplatte zwischen zwei Walzen hindurchgeleitet wird, um ihm hohen Glanz zu erteilen; das Pergamentpapier (s. d.) und das künstliche Pergament (s. d.); das Nadel- oder Rostpapier, welches zum Verpacken feiner Stahlwaren dient und ohne Alaun geleimt und im Stoff mit Graphit gemischt wurde, um das Rosten des Stahls zu verhindern; das Wachstuchpapier (Wachspackpapier), ein braunes, festes Packpapier, mit Kienruß in Leimwasser grundiert und mit einer zusammengeschmolzenen Mischung aus Asphalt, Leinölfirnis und Terpentinöl überzogen; das Papirolin, eine durch dünnen Stärkekleister bewirkte Verbindung von P. mit einem undichten baumwollenen Gewebe zu Geldkouverten; wasserdichtes P., mit Öl oder Ölfirnis, geschmolzenem Wachs (Wachspapier) oder mit harzigen Firnissen getränktes P., auch ein im Ganzzeugholländer mit viel Talgseife und Alaun versetztes und nach dem Schöpfen mit tierischem Leim geleimtes P. (letzteres Fabrikat hat das Ansehen von gewöhnlichem P.). Wasserdichtes P. zu Zeichnungen, Kupfer- und Steinabdrücken wird durch Vereinigung von P. mit feinem Kattun oder ähnlichem Gewebe hergestellt. Man tränkt das P. mit einem alkoholischen Firnis, das Gewebe mit ammoniakalischer Schellacklösung, vereinigt beide mittels einer derartigen Lösung unter heißem Druck, streicht das Gewebe mit fettem Lackfirnis und glättet das Fabrikat schließlich durch Druck.

Soll das P. gefärbt werden, so kann dies entweder im Stoff oder nur auf der Oberfläche des fertigen Papiers geschehen. Die farbigen Naturpapiere werden gar nicht gefärbt, sondern, wie z. B. das blaue und rote Packpapier, das rote und graue Löschpapier, aus entsprechend gefärbten Lumpen dargestellt; wo aber die Farbe der Lumpen nicht ausreicht, muß man den Stoff mit Ultramarin, Pariser Blau, Chromgelb, Ocker, Kienruß, Eisenoxyd, Krapplack, Eisenoxydhydrat, Schweinfurter Grün ꝛc. mischen oder nach den Prinzipien der Leinenfärberei färben, indem man Abkochungen von Pflanzenteilen in Verbindung mit Beizen anwendet, also z. B. Blauholzabkochung mit Kupfervitriol, Krapp mit Alaun, Pernambukholz mit Zinnsalz und Salzsäure ꝛc. Die pulverigen Farbstoffe läßt man am besten im Zeug selbst entstehen, indem man z. B. zuerst chromsaures Kali in den Holländer bringt und nach vollständiger Mischung des Zeugs mit der Lösung essigsaures Bleioxyd zusetzt, um Chromgelb zu bilden.

Das Färben des fertigen Papiers ist Gegenstand der Buntpapierfabrikation. Man benutzt auf Velinformen geschöpftes, rein weißes, gut geleimtes P. und als Farbstoffe häufiger Deckfarben als Saftfarben, weil letztere niemals satte, feurige Färbung geben, auch nicht den hohen Glanz annehmen wie die Körperfarben. Als Bindemittel für die Körperfarben dient heller, klarer Tischlerleim, Pergamentleim oder Hausenblase, für Saftfarben arabisches Gummi. Zur Befestigung der Farben überzieht man sie wohl mit Leimwasser, welches auf 12 Teilen Leim 1 Teil Alaun enthält. Das Auftragen der Körperfarben geschieht mit Bürsten, während Saftfarben mit einem Pinsel aufgestrichen und mit Bürsten verschlichtet werden. Soll das P. auf beiden Seiten Farbe erhalten, so wird es auch wohl in die Farbe eingetaucht. Für Glanzpapiere setzt man der Farbe Wachsseife zu. Bei der Fabrikation im großen wird Maschinenpapier in langen Rollen mittels einer durch Bürstenwalzen wirkenden Maschine angestrichen und erst nach dem Trocknen zerschnitten. Zum Glätten des Papiers dient ein polierter Feuerstein,

Digitized by Google

welcher am Ende einer langen, aufrechten Stange ſitzt und mittels dieſer durch einen Druckhebel auf den Glätttiſch niedergepreßt wird. Manche Papiere glättet man im Walzwerk und zwar zwiſchen einem polierten, geheizten eiſernen und einem ſehr glatten papiernen Cylinder oder auf einer hochpolierten Stahlplatte, auf welcher man ſie, mit einer glatten Pappe bedeckt, zwiſchen zwei Walzen hindurchgehen läßt. Die zu ſatinierenden Papiere werden noch etwas feucht mit feinſtem Talkpulver beſtreut und dann gebürſtet, bis der Glanz erſcheint. Gold- und Silberpapier wird mit Blattgold, reſp. Blattſilber hergeſtellt, indem man das P. farbig oder weiß grundiert, auf die leimhaltige, noch klebrige Farbe das Blattmetall auflegt, mit Baumwolle andrückt, trocknet und unter einem Bogen weißen Papiers glättet. Gegenwärtig kommt häufiger Gold- und Silberpapier vor, welches durch Anſtreichen mit gelber oder weißer Bronzefarbe hergeſtellt iſt. Eispapier, mit einem eisblumenartigen Überzug verſehen, wird hergeſtellt, indem man eine gummihaltige Löſung von Bleizucker oder Bitterſalz langſam kriſtalliſieren läßt. Wird die Kriſtalliſation auf einer Stahlplatte bewerkſtelligt, ſo kann man ſie in eine weiche Kupferplatte einpreſſen und dieſe zum Papierdruck mit Farbe benutzen. Irispapier iſt ſtreifenweiſe mit verſchiedenen Farben beſtrichen und wird mit Hilfe einer ſchmalen Bürſte hergeſtellt, deren Borſten büſchelweiſe geſtellt ſind. Jeder Büſchel bildet gewiſſermaßen einen beſondern Pinſel, und man benutzt zum Eintauchen der Bürſte einen Blechkaſten, welcher, entſprechend den Bürſtenbüſcheln, in ſchmale Zellen geteilt iſt, deren jede eine beſondere Farbe aufnimmt. Mit dieſer Bürſte fährt man einmal über den Bogen und vereinigt dann die nebeneinander ſtehenden, aber noch getrennten Streifen durch eine weiche trockne Bürſte, mit welcher man unter mäßigen Seitenbewegungen dem Lauf der Streifen nachfährt. Auf dem Marmorpapier ſind die Farben unregelmäßig verteilt und bilden Flecke, Adern ꝛc. Hierher gehört das Granitpapier, welches man durch Aufſpritzen kleiner farbiger Tröpfchen auf einfarbiges P. herſtellt, indem man mit dem Stiel eines in die Farbe getauchten Pinſels gegen einen feſtgehaltenen Eiſenſtab ſchlägt, ferner das Maſer- oder Fladerpapier, über welches die Farbe in kleinen wellenförmigen Strömen gefloſſen iſt, das Herrnhuter oder Kleiſtermarmorpapier, welches auf die Weiſe dargeſtellt wird, daß man die mit Stärkekleiſter verdickte Farbe gleichmäßig auf Wachstuch ſtreicht, mit einem mit derſelben Farbe friſch beſtrichenen Bogen bedeckt, durch ſanftes Andrücken beide Farbſchichten vereinigt und nun den Bogen, eine Ecke zuerſt aufhebend, wieder abzieht. Zur Darſtellung des marmorierten Papiers im engern Sinn (türkiſches P.) bereitet man aus Tragantſchleim oder Flohſamen einen gleichmäßigen Schleim von der Konſiſtenz eines dicken Öls und füllt denſelben 4—7 cm hoch in eine hölzerne Wanne. Die Farben (meiſt Körperfarben) werden mit Galle und Waſſer ſehr fein angerieben, worauf man diejenige Farbe, welche in dem Marmor den größten Raum einnehmen ſoll, zuerſt und dann der Reihe nach die übrigen mit Hilfe eines Pinſels, gegen deſſen Stiel man klopft, auf den Schleim ſpritzt. Jede ſpäter aufgeſpritzte Farbe verdrängt, indem ſie ſich ausbreitet, die vorhergehenden und treibt ſie in Adern zuſammen, während ſie ſelbſt rundliche Flecke bildet Durch einen Kamm, mit welchem man über die Oberfläche des Schleims hinfährt, läßt ſich die Muſterung noch vielfach abändern. Legt man nun einen befeuchteten Bogen auf den Schleim, ſo nimmt er die Farbe auf, und wenn man ihn dann nach dem Trocknen noch auf Gummi- oder Leimwaſſer legt, ſo wird die Farbe befeſtigt. Zuletzt wird die gefärbte Seite mit Wachsſeife angerieben und geglättet. In der mannigfaltigſten Weiſe werden Papiere mit Muſtern bedruckt und zwar ſowohl mit Handformen als auf Maſchinen und beſonders auf Walzendruckmaſchinen, welche das Maſchinenpapier in langen Rollen bedrucken. Gold- und Silbermuſter druckt man mit Gummilöſung, Stärkekleiſter oder Ölfarbe auf, belegt ſie mit Blattme-

Digitized by Google

tall oder bestreut sie mit Metallpulver und nimmt nach dem Trocknen das nicht angeklebte Metall mit einer Bürste fort. Schließlich wird das P. auch durch Pressungen verschönert, indem man es im schwach feuchten Zustand zwischen einer harten, mit vertieften Mustern gravierten Metallplatte und einigen Blättern weichen Makulaturpapiers und einem wollenen Tuch einem starken Druck (zwischen zwei Walzen) aussetzt. Das P. preßt sich dann in die Gravierungen hinein und nimmt einen erhabenen Abdruck derselben an, dessen Teile auf der Rückseite des Bogens als Vertiefungen erscheinen. Statt der Metallplatte werden auch gravierte, guillochierte, gerändelte oder punzierte Walzen angewandt, zwischen welchen und einer Papierwalze, welche den Abdruck der Metallwalze annimmt, das P. hindurchgeht. Auch Prägewerke werden zur Hervorbringung von Randeinfassungen ꝛc. benutzt. **Sicherheitspapiere** haben den Zweck, auf denselben befindliche Schrift vor Fälschung zu schützen. Färbt man z. B. ein P. in der Masse mit grünem Ultramarin und schreibt auf demselben mit verdünnter Säure, so erhält man weiße Schriftzüge, weil das grüne Ultramarin durch die Säure zerstört wird. Noch größere Sicherheit gewährt ein mit blauem Ultramarin und Chromgelb grün gefärbtes P., da jedes Reagens, welches man auf demselben zur Beseitigung von Schrift anwenden wollte, entweder das Ultramarin oder das Chromgelb zerstören würde. Das **Pflanzenfaserpapier** von Wilcor zeigt an einer bestimmten Stelle einen Streifen aus bunt durcheinander geworfenen, anders als die Hauptmasse gefärbten Fasern von erheblicher Länge, welche sich mit einer Nadel einzeln von dem P. ablösen lassen. Dies P. wird zu Papiergeld (deutschen 50-Mark-Scheinen) benutzt, gewährt aber wenig Sicherheit, da es ohne besondere Schwierigkeit nachgeahmt werden kann.

Das **japanesische** P. verdankt seine ungemein vielseitige Verwendbarkeit der mit großer Weichheit und Biegsamkeit verbundenen überraschenden Festigkeit, in welcher es unser P. weit übertrifft. Es wird aus dem Baste des Papiermaulbeerbaums (Broussonetia papyrifera) dargestellt, den man nur so weit zerfasert, daß die einzelnen Bastzellen unversehrt bleiben und Fasern von 12—15 mm in dem P. vorkommen. Diese Fasern besitzen sehr große Verfilzungsfähigkeit, und das P. wird daher auch nicht geleimt, sondern nur mit Alaun getränkt. Es ersetzt dann für viele Zwecke recht gut das Leder. Bisher fertigte man in Japan ein ziemlich hartes P. nach der alten Methode durch Schöpfen, während das neue weiche P., welches auch in Europa immer größere Verbreitung findet, auf europäischen Maschinen dargestellt wird.

Das aus der Papyrusstaude hergestellte P. der Ägypter war ein aus aneinander gereihten Markstreifen, welche sich in mehreren Lagen kreuzten, hergestelltes Fabrikat und durchaus unähnlich dem verfilzten Blatt, welches von den Chinesen erfunden worden ist. Um 610 n. Chr. brachten aus Korea nach China gesandte Priester die Kunst der Papierfabrikation nach Japan und Korea, und die Tataren, welche sie um 580 in China kennen lernten, verpflanzten sie in ihre Heimat. Von hier gelangte dieselbe durch die Araber um 650 nach Mekka, Medina und allen Orten, wo sie sich niederließen. Wie die Tataren verarbeiteten sie aber nur Baumwolle und erhielten aus derselben sehr festes und glattes, aber auch sehr dickes P. Auf den Kreuzzügen lernten Deutsche und Franzosen das Papiermachen im Orient kennen, und um 1190 finden sich die ersten Spuren der Papiermacherei in Deutschland, um 1250 in Frankreich. Bis 1290 bereitete man in Deutschland das Papierzeug durch Zerstampfen von Baumwolle in Mörsern. Die Holbein in Ravensburg benutzten zuerst baumwollene und leinene Lumpen, fertigten das Zeug durch Mühlenbetrieb und führten auch Siebformen aus Messingdraht ein. In England entstanden die ersten Papiermühlen um 1460, in Frankreich um 1500. Sehr gefördert wurde die Papierfabrikation durch die Erfindung der Buchdruckerkunst und die Reformation. Nach dem Westfälischen Frieden fand ein neuer Aufschwung statt, die Holländer verließen die bisherigen

Digitized by Google

Stampfwerke und verbeſſerten das deutſche Geſchirr mit Walze, welches dann als Holländer allgemeinen Eingang fand. Die erſte Papiermaſchine konſtruierte Leiſtenſchneider in Saarlouis 1797, die erſte Langſiebmaſchine Robert in Eſſonnes 1798, und dieſe letztere wurde dann in England durch Fourdrinier weiter verbeſſert, während das Leiſtenſchneiderſche Cylinderſyſtem durch Dickenſon, Brahma und Deniſon ausgebildet wurde.

Gegenwärtig produziert Deutſchland das meiſte P. (244,300,000 kg), demnächſt Nordamerika und Großbritannien. Die Geſamtproduktion beziffert ſich auf 852,950,000 kg Vgl. Müller, Die Fabrikation des Papiers (4. Aufl. 1876); Erner, Die Tapeten- und Buntpapierfabrikation (1869); Hofmann, Handbuch der Papierfabrikation (1875).

Papiermaché, plaſtiſche Maſſe, welche aus Papiermaſſe und einem beliebigen Bindemittel dargeſtellt wird. Man verwandelt altes Papier durch Kochen mit Waſſer in einen gleichförmigen Teig, entwäſſert denſelben durch Auspreſſen, miſcht ihn mit einem Bindemittel (Leim, Gummilöſung, Stärkekleiſter), auch wohl mit Sand, Thon, Kreide, Schwerſpat, und drückt ihn in geölte Formen. Nach dem Trocknen werden die geformten Gegenſtände mit Leinöl getränkt und bei höherer Temperatur gebacken. Man fertigt aus dieſer Maſſe Doſen, Figuren, Zellen für galvaniſche Elemente, Zuckerformen und allerlei Spielwaren. Eine andre Sorte P. beſteht aus Papierbogen, die mit einem Gemenge von Leim und Kleiſter übereinander geklebt werden und zwar häufig auf Holzformen, welche man in ſolcher Weiſe mit einer ſtarken Papierlage überzieht. Nach dem Trocknen werden die Gegenſtände abgedreht, behobelt u. lackiert.

Papinſcher Topf, ſ. v. w. Digeſtor.

Pappe, dicke Blätter aus Papiermaſſe, welche auf verſchiedene Weiſe dargeſtellt werden. Das im Holländer dargeſtellte Zeug (ſ. Papier) kann unmittelbar auf die Form (ein Drahtgewebe) geſchöpft werden, wobei ſich die Fäſerchen des Papierzeugs verfilzen und das Waſſer teilweiſe abfließt. Es entſtehen hierbei aber mancherlei Schwierigkeiten, und man erhält nur weiche, ſchwammige P. von mehr oder weniger unebener Oberfläche. Man verarbeitet daher in dieſer Weiſe nur das ſchlechteſte Material, geringe Lumpen und allerlei Papierabfälle zu ordinärer Packpappe. Die geſchöpften Bogen werden zwiſchen Filzen, dann ohne Filze in ganzen Stößen gepreßt, getrocknet, abermals gepreßt und zwiſchen zwei Walzen hindurchgeführt. Ein beſſeres Reſultat wird erhalten, wenn man den Pappbogen auf der Form zunächſt mit einer kleinern Form bedeckt und ſchwach preßt. Pappen von beträchtlicher Länge werden auf Maſchinen erzeugt, welche den Papiermaſchinen im weſentlichen ähnlich, aber einfacher und mit beſondern Entwäſſerungsapparaten verſehen ſind. Zur Darſtellung von Dachpappe (Teerpappe, Steinpappe) zum Dachdecken wird das Zeug vor dem Schöpfen mit Steinkohlenteer und gemahlenem Kalkſtein gemiſcht, auch wird gewöhnliche P. nachträglich mit heißem Steinkohlenteer getränkt. Man fertigt ſolche P. aus wollenem und langfaſerigem leinenen Zeug, auch aus faſerigem Torf, welcher durch Klopfen und Waſchen von erdigen Teilen möglichſt befreit worden iſt.

Beſſere Sorten P. werden aus Lumpen, Werg, alten Stricken und Stroh, welche man am beſten auf Stampfwerken, nicht im Holländer, zu einem langfaſerigen Zeug verarbeitet, hergeſtellt. Man ſchöpft das Zeug wie Papier und vereinigt 2—12 Bogen zu einem Pappbogen. Dies geſchieht auf Filzen oder beſſer auf den Formen ſelbſt, indem man mit zwei Formen arbeitet und auf einen friſch geſchöpften Bogen den kurz vorher geſchöpften drückt. Dieſe beiden vereinigten Bogen werden wieder auf einen dritten gebracht ꝛc. Haben die Bogen die gewünſchte Stärke erreicht, ſo legt man ſie zwiſchen Filze und behandelt ſie im übrigen wie die geſchöpfte P. Nach dem Trocknen wird dieſe P. bisweilen noch mit ſeifehaltigem Stärkekleiſter beſtrichen und nach abermaligem Trocknen geglättet. Die feinſte, dichteſte, härteſte und glänzendſte Sorte der gekautſchten P. ſind die Preßſpäne. Das Zeug zu denſelben wird in der Bütte

geleimt, die Pappen werden oft und sehr scharf gepreßt und nach dem Trocknen auf der Glättmaschine geglänzt. Geleimte P. (Kartenpappe, Kartenpapier) entsteht durch Aufeinanderkleben von 2—12 Bogen geleimten Papiers mittels leimhaltigen Stärkekleisters, starkes Pressen, Walzen und Glätten. Bisweilen werden noch Preßspäne auf diese Weise hergestellt, ferner gehört hierher das zur Wassermalerei und zu Kreidezeichnungen benutzte Isabey- oder Bristolpapier.

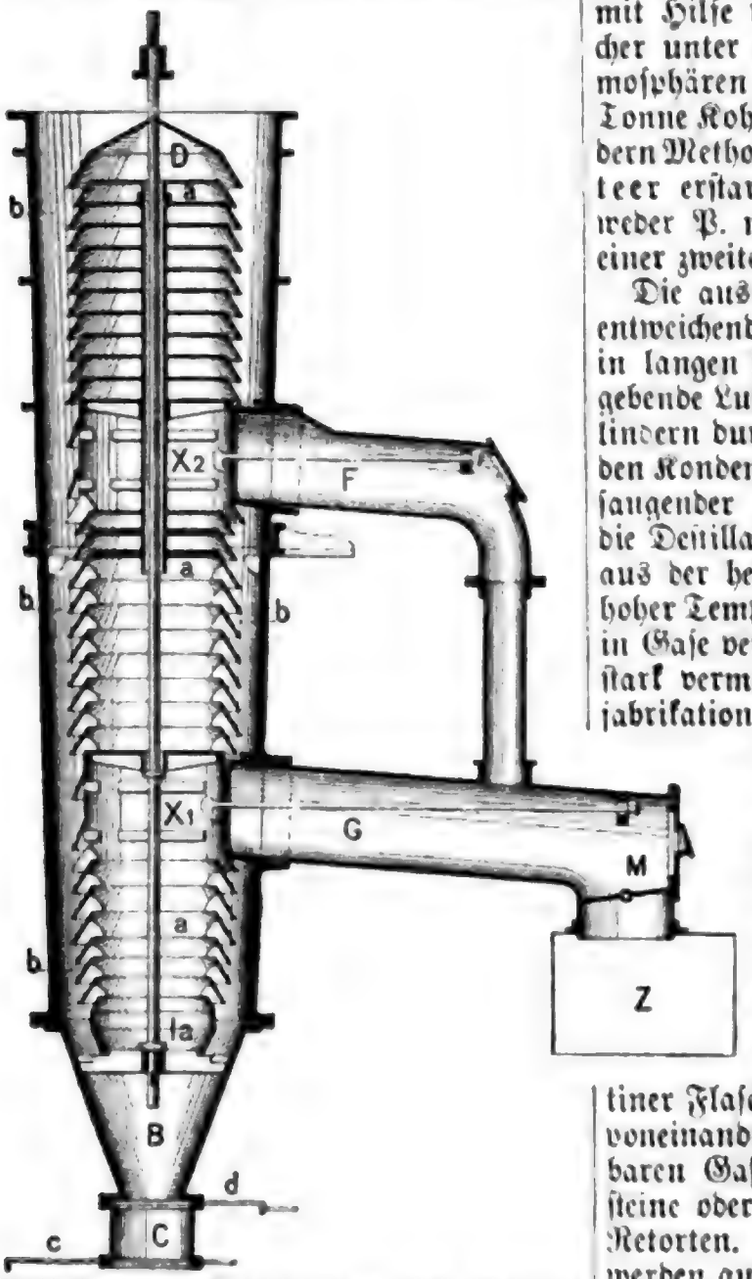
Unter dem Namen Ölpappe versteht man ein Fabrikat, welches durch Tränken von P. mit gekochtem Leinöl und scharfes Trocknen erhalten wird. Man verarbeitet in dieser Weise fertige Pappbogen oder Papierzeug durch Einpressen in Formen oder w ckelt gekleistertes Papier unter starkem Druck auf Dorne, Walzen ꝛc. und ölt nach dem Trocknen des Kleisters. Die sehr mannigfachen Gegenstände, welche aus Ölpappe hergestellt werden, erhalten zum Teil feine Lackierung mit Einlage von Perlmutter, Elfenbein ꝛc.

Papyrin, s. v. w. Pergamentpapier.

Paraffin, eine aus verschiedenen Teersorten, Erdöl, Ozokerit ꝛc. gewonnene wachsähnliche Substanz, wird in Deutschland besonders aus Braunkohlenteer dargestellt. Es eignen sich aber nur wenige Braunkohlensorten zur Verarbeitung auf P. Das beste Resultat liefert die zwischen Halle, Zeitz und Weißenfels vorkommende helle Schwelkohle (Pyropissit); doch hat man in neuerer Zeit auch Knorpelkohle verarbeitet. Die Kohle wird der trocknen Destillation unterworfen, und zwar geschah dies früher in Schacht- oder Schwelöfen, gegenwärtig aber in Retorten oder Cylindern. Am verbreitetsten waren bis vor kurzem horizontal liegende Retorten, gußeiserne, etwa 2,5—3 m lange Röhren von elliptischem Querschnitt (etwa 51 cm breit, 39 cm hoch). Diese Retorten sind in einen Ofen eingemauert, am hintern Ende verschlossen, werden durch die vordere Öffnung mit Kohle beschickt und durch Braunkohlenfeuerung geheizt. Die Schwelkohle muß den Boden der Retorte in etwa 10 cm hoher Schicht bedecken. Nach der Beschickung wird die Retorte geschlossen, und nun beginnt alsbald die Zersetzung der Kohle, und es entwickeln sich Dämpfe und Gase, welche durch ein Rohr am hintern Ende der Retorte entweichen. Als Rückstand bleibt in der Retorte eine pulverige, aschenreiche Kohle, welche unter dem Namen Grude in den Handel kommt und als sparsames Brennmaterial benutzt wird. Die stehenden Retorten sind gußeiserne Cylinder von etwa 3,3 m Höhe, ragen aus dem Ofen, in welchem sie eingemauert sind, oben und unten etwas hervor und arbeiten kontinuierlich, indem man oben so viel Material nachschüttet, wie wie man kurz zuvor herausgezogen hat. Die Dämpfe und Gase entweichen durch ein seitlich angebrachtes Rohr. Statt der stehenden Retorten sind in neuerer Zeit mit großem Erfolg stehende gußeiserne Cylinder von etwa 5 m Höhe und 125—188 cm Weite angewandt worden (s. Figur). Sie besitzen in ihrem Innern ein System von 30 jalousieartig übereinander liegenden Glockenringen a a, die durch eine durch Stege gehende Tragstange im Zentrum des Cylinders gehalten werden und mit Einschaltung von zwei größern Ringen einen zweiten cylindrischen Raum bilden. Der Raum b b, welcher zwischen den Ringen und der Cylinderwandung bleibt und 5—9 cm breit ist, nimmt die Kohlen auf, welche oben auf den Glockenhut D geschüttet werden und über diesem noch einen Kegel von 1—1,5 hl Inhalt bilden. Nach unten verläuft der Cylinder in einen Trichter B und einen cylindrischen Behälter C, beide mit Schiebern c und d zum Ausziehen der abgeschwelten Kohlen. Die Cylinder erhalten einen Mantel von Schamottesteinen und werden durch schlangenförmig um sie herumgehende oder durch steigende und fallende Feuerzüge erhitzt. In der obern Zone von D bis X_2 wird aus den Kohlen fast nur Wasser ausgetrieben, in der mittlern von X_2 bis X_1 wird der Prozeß eingeleitet und in der dritten von X_1 bis Ia vollendet. Die Kohle passiert den Cylinder in 36 Stunden, unten zieht man beständig die abgeschwelte Kohle in kleinen Quantitäten, während in demselben Maß frische Kohle oben aufgefüllt wird. Die Gase treten in

Digitized by Google

den innern Glockenraum und von hier durch zwei horizontale Abzugsrohre F und G in eine Vorlage Z und in die Kondensationsvorrichtungen. Beim Ziehen des Schiebers d wird für den Fall einer Explosion durch die Drosselklappe M die Vorlage abgesperrt. Statt der konischen sind neuerdings auch geradwandige Cylinder mit gleichgroßen Glocken angewandt worden.



Cylinder zur Darstellung von Braunkohlenteer.

Da der Gang der trocknen Destillation, Natur und Menge der Produkte wesentlich von der Temperatur abhängig sind, so hat man, um letztere sicherer zu regulieren, überhitzten Wasserdampf in die Retorten geleitet und die äußere Heizung stark beschränkt oder ganz eingestellt. So wurden mit Hilfe von überhitztem Dampf, welcher unter einem Druck von 2,5—3 Atmosphären eintritt, 24,5 kg Teer pro Tonne Kohle, sehr viel mehr als nach andern Methoden, gewonnen. Der Dampfteer erstarrt bei 55—60° und enthält weder P. noch Mineralöle, die erst bei einer zweiten Destillation gebildet werden.

Die aus den Retorten oder Cylindern entweichenden Gase und Dämpfe werden in langen Rohrleitungen durch die umgebende Luft oder in doppelwandigen Cylindern durch Wasser kondensiert. Hinter den Kondensationsvorrichtungen wird ein saugender Apparat angebracht, welcher die Destillationsprodukte möglichst schnell aus der heißen Retorte entfernt. In zu hoher Temperatur würden die Teerdämpfe in Gase verwandelt, die Ausbeute mithin stark vermindert werden. Die Paraffinfabrikation bezweckt im Gegensatz zu der Leuchtgasfabrikation die Gewinnung von möglichst viel Teer und wenig Gasen und arbeitet daher bei niederer Temperatur und unter sorgfältiger Vermeidung der Überhitzung der Teerdämpfe. Aus der Kondensation fließen Teer und Wasser in Bassins ab und werden durch eine der Florentiner Flasche (s. d.) ähnliche Vorrichtung voneinander getrennt. Die nicht verdichtbaren Gase leitet man in hohe Schornsteine oder verbrennt sie auch unter den Retorten. Ganz ähnlich wie Braunkohle werden auch Bogheadkohle, Torf und bituminöse Schiefer (Blätterschiefer) auf P. verarbeitet. Die Ausbeute an Teer ist abhängig von der Leitung der Destillation. Bei niederer Temperatur erhält man eine größere Ausbeute an Teer, welcher spezifisch leichter und paraffinreicher ist als der bei höherer Temperatur gewonnene Teer. Am günstigsten ist dunkle Rotglut, so daß die Gase und Dämpfe bei ihrem Austritt aus der Retorte eine Temperatur von 150—200° besitzen. Die Ausbeute beträgt annähernd bei:

	Teer	Spez. Gewicht	Rohes Paraffin
Blätterschiefer, Siebengebirge	20	0,880	0,75
Blätterschiefer, Hessen	25	0,880	1,00
Braunkohlen, Provinz Sachsen	7	0,910	0,50
	10	0,920	0,75
	6	0,915	0,50
	5	0,910	0,25
Torf, Neumark	5	0,910	0,33
" Hannover	9	0,920	0,33
" Erzgebirge	5,7	0,902	0,35

Der Braunkohlenteer ist dickflüssig oder breiartig bis zur Butterkonsistenz, er schmilzt zwischen 15 und 30° und besitzt ein spezifisches Gewicht von 0,820—9,935. Die leichtern Teere (0,840—0,870) geben die größte Paraffinausbeute (15—17 Proz.), während aus schweren nur 10 Proz. zu gewinnen sind. Der Teer ist kaffeebraun, wird an der Luft dunkler bis schwarz, riecht durchdringend, reagiert meist alkalisch und besteht im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen von sehr verschiedener Flüchtigkeit und spezifischem Gewicht. Nach letzterm trennt man sie in der Technik in mehrere Handelsprodukte: Benzin, Photogen, Solaröl, Paraffinöl und P., die aber keineswegs reine chemische Verbindungen, sondern Gemische von Kohlenwasserstoffen repräsentieren. Außerdem enthält der Teer organische Basen, saure Körper (Kreosot ꝛc.) und Brandharze. Im Durchschnitt gewinnt man daraus:

35 Proz. Benzin, Photogen, Solaröl, Paraffinöl,
15 " Gas- und Schmieröle,
16 " Rohparaffin,
10 " Kreosot und Brandharze.

Behufs der Verarbeitung wird der Teer möglichst entwässert und zu diesem Zweck in eisernen Cylindern mit Dampfmantel anhaltend auf 60—80° erhitzt, wobei sich das Wasser am Boden der Cylinder ansammelt. Der entwässerte Teer wird aus großen guß- oder schmiedeeisernen Blasen oder cylindrischen Kesseln über freiem Feuer destilliert, wobei auf das hohe spezifische Gewicht der Dämpfe und deren leichte Kondensierbarkeit Rücksicht zu nehmen ist. Die Retorten erhalten deshalb einen sehr niedrigen Helm und werden bis auf ein Mannloch an der Spitze des letztern eingemauert. Als Kühlapparat dient eine einfache Bleischlange. Beim Erhitzen entwickeln sich zuerst sehr flüchtige Produkte und Gase, welch letztere abgeleitet werden müssen; dann folgen Kohlenwasserstoffe von der Natur des Benzins und unter allmählicher Steigerung der Temperatur immer schwerere und beim Abkühlen erstarrende Öle. Die Destillation wird bis zur Trockne getrieben, so daß eine poröse Masse (Teerkoks) in den Apparaten zurückbleibt. Um die schweren Dämpfe vor Zersetzung zu schützen, leitet man gegen Ende der Destillation einen schwachen Dampfstrom in die Blase. Immerhin treten neben den verdichtbaren Dämpfen auch Gase auf, welche aus dem Kühlapparat abgeleitet werden müssen. Bisweilen ist es vorteilhaft, die Destillation früher zu unterbrechen, um als Rückstand eine asphaltartige Masse zu erhalten.

Das erhaltene Destillat wird in zwei Teile geteilt, in Rohöl und Paraffinmasse, und zwar wechselt man die Vorlage, sobald ein Tropfen des Destillats beim Abkühlen erstarrt. Die Rohöle werden auf Photogen, Solaröl ꝛc. verarbeitet (s. Mineralöle), die Paraffinmasse auf P. Dieselbe ist frei von kreosotartigen Körpern, enthält aber noch Brandharze und wird zur Zerstörung derselben bei etwa 50° unter Einblasen von atmosphärischer Luft mit 3,5 Proz. konzentrierter Schwefelsäure gemischt. Dann überläßt man das Öl der Ruhe, zieht nach einigen Stunden die Schwefelsäure ab, wäscht das Öl (zuletzt unter Zusatz von wenig Soda) und läßt es bei 6—12° längere Zeit stehen, wobei unter Umständen gekühlt werden muß. Hierbei kristallisiert das P. und wird zuerst auf Filterpressen, dann auf hydraulischen Pressen bei 52—56° von Ölen möglichst befreit. Die abfließenden Preßöle verarbeitet man wie das Rohöl, die noch gelbe oder grauweiße Preßmasse wird geschmolzen, mit 10—15 Proz. Benzin gemischt, in 2—2,5 cm hoher Schicht auf Wasser gegossen und nach dem Erstarren abermals gepreßt. Das abfließende Benzin nimmt das im P. noch enthaltene Öl und Farb-

Digitized by Google

stoff mit fort, und wenn man die Operation einigemal wiederholt, erhält man ganz reines P. Da das Benzin aber auch P. löst, so ist die aus der Presse abfließende Lösung weiter auf P. zu verarbeiten, indem man sie mit Schwefelsäure behandelt, wäscht, kristallisieren läßt, das ausgeschiedene P. preßt und das abfließende Öl rektifiziert, um wieder Benzin zu gewinnen. Das reine P. hält etwa 2,5 Proz. Benzin zurück und wird von diesem durch Einblasen von stark gespanntem Wasserdampf befreit, dann über Knochenkohle und zuletzt durch Papier filtriert. Man gießt es schließlich in Kasten und bringt es in Form von Blöcken in den Handel. Statt des Benzins benutzt man auch Schwefelkohlenstoff zum Reinigen des Paraffins.

Manche Erdöle enthalten so viel P., daß dasselbe mit Vorteil daraus gewonnen werden kann. Man destilliert z. B. in England die Naphtha von Birma (Rangunteer) unter Einleitung von Wasserdampf und erhält, nachdem die flüssigen Kohlenwasserstoffe übergegangen sind, ein erstarrendes paraffinreiches Destillat, welches in ähnlicher Weise, wie oben angegeben ist, weiter gereinigt wird und als Belmontin in den Handel kommt. Auch galizische Bergnaphtha wird auf P. verarbeitet, und aus pennsylvanischem Erdöl gewinnt man das Vaselin (Kolloidparaffin). Ozokerit (s. d.), ein Mineral, welches wesentlich aus starren Kohlenwasserstoffen besteht und namentlich in Galizien, am Nordabhang der Karpathen und des siebenbürgischen Hügellands in großer Menge vorkommt, wird destilliert, das erstarrte Destillat gepreßt, mit Schwefelsäure behandelt, gewaschen, mit Benzin gereinigt ꝛc. Galizischer Ozokerit liefert 24 Proz. P. und 45 Proz. Leuchtöle. Wird der Ozokerit ohne Destillation gereinigt, so liefert er das Ceresin (s. d.). Endlich wird auch Asphalt (Erdpech, Erdteer) auf P. verarbeitet.

P. bildet eine farb-, geruch- und geschmacklose, wachsartige Masse vom spez. Gew. 0,860—0,943, fühlt sich schlüpfrig an, aber nicht fettig, wird bei Handwärme sehr plastisch und schmilzt zwischen 35—70°. Die bei und über 50° schmelzbaren Sorten nennt man harte, die leichter schmelzbaren weiche Paraffine. Es entzündet sich bei 162° und verdampft unter teilweiser Zersetzung zwischen 350 und 400°. Es löst sich in Äther, Benzol, Schwefelkohlenstoff, in allen flüchtigen und fetten Ölen, schwer in kaltem Alkohol, nicht in Wasser und läßt sich mit Walrat, Wachs und Stearinsäure zusammenschmelzen. P. besteht aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen, ist in chemischer Hinsicht sehr beständig und wird weder von Säuren noch Alkalien angegriffen. Die weichern Paraffine sind viel weniger beständig als die harten. Bei tagelangem Erhitzen des Paraffins an der Luft wird es braun, und beim Erhitzen mit Schwefel entwickelt sich Schwefelwasserstoff.

Das härteste P. dient zu Kerzen, auch wohl zum Überziehen von Fleisch und Früchten, um diese vor Fäulnis zu schützen; das weichere benutzt man in der Kerzenfabrikation als Zusatz zu Stearinsäure und Wachs, zum Tränken von Zündhölzchen, Geweben, Leder und Tauen, um diese wasserdicht zu machen, zum Konservieren von Holz, zur Darstellung von Pauspapier, zu den sogen. Wachspuppen, als Schmiermittel, zum Extrahieren zarter Riechstoffe aus Pflanzen durch Enfleurage, zum Dichten der Wein- und Bierfässer, zum Verhüten des Schäumens und Übersteigens beim Verkochen der Säfte in der Zuckerfabrikation, zum Satinieren und Glänzen der Glanzpapiere, als Surrogat des Wachses, zum Enkaustieren der Gipsfiguren, zur Herstellung von Patronen, als Brennmaterial in den Glasbläserlampen, als Kühlbad bei der Fabrikation des Hartglases, zu Bädern, in welchen Substanzen gleichmäßig erhitzt werden sollen, als Hilfsmittel bei mancherlei chemischen Operationen ꝛc.

P. wurde 1830 von v. Reichenbach im Holzteer entdeckt, nachdem Buchner schon 1820 eine fettartige Substanz aus dem Erdöl von Tegernsee abgeschieden hatte, deren Identität mit dem P. später von Kobell nachgewiesen wurde. 1849 gewann Reece aus Torfteer P., und um 1850 wurde es in England im großen dargestellt. In demselben Jahr entstand eine

Digitized by Google

Fabrik bei Bonn, in welcher Blätterschiefer verarbeitet wurden. Größere Bedeutung gewann die Industrie aber erst in der Provinz Sachsen, wo man 1855 und 1856 aus der Schwelkohle eine sehr große Ausbeute erhalten hatte. Man legte hier zuerst den Schwerpunkt auf die Gewinnung von Mineralölen, als aber das amerikanische Erdöl eine dominierende Stellung einnahm, entwickelte sich die Braunkohlenschwelerei hauptsächlich als Paraffinindustrie. Vgl. Albrecht, Das P. und die Mineralöle (1875); Perutz, Die Industrie der Mineralöle, des Petroleums, Paraffins und Ceresins (1868 u. 1880, 2 Bde.).

Paraffinöl, in der Paraffin- und Mineralölfabrikation ein aus schweren Kohlenwasserstoffen bestehendes Öl, s. Mineralöle; auch gut gereinigtes Erdöl.

Paranußöl (Brasilnußöl), aus den Samen von Bertholletia excelsa gewonnenes fettes Öl (Ausbeute 50 Proz.), ist blaßgelb, geruchlos, leicht löslich in kochendem Alkohol, erstarrt bei 0°.

Parfümerie, die Darstellung wohlriechender Präparate. Die zu letztern verwendeten Stoffe sind teils natürliche oder künstliche wohlriechende Substanzen, teils verschiedenartige Körper, wie Fette, Öle, Spiritus, Essig, Pulver, Seife, fein geschnittene Pflanzenteile, welche, an sich geruchlos, zu Trägern der wohlriechenden Substanzen dienen und dann Pomaden, Haaröle, Essenzen, Tinkturen, Wässer, Räucherpulver ꝛc. bilden. Die natürlich vorkommenden Riechstoffe stammen bis auf Moschus, Ambra, Zibet aus dem Pflanzenreich und gehören meist zu den ätherischen Ölen, einige zu den Balsamen und Harzen; von künstlichen Riechstoffen benutzt man Essigsäure, einige Äther, Chloroform und Ammoniak. Die Duftstoffe der Pflanzen, die ätherischen Öle (s. d.), werden zum Teil durch Pressen, meist durch Destillation mit Wasser gewonnen; manche aber lassen sich auf diese Weise gar nicht abscheiden oder sind so zart, daß sie durch die Destillation ihren Geruch bedeutend verändern. Diese überträgt man nach zwei Methoden auf Fette. Nach der Infusionsmethode werden die Blumen mit warmem fetten Öl oder Fett von etwa 65° übergossen und nach einigen Stunden wieder herausgenommen, worauf man sie durch frische ersetzt, bis das Fett mit dem Riechstoff gesättigt ist. Nach der andern Methode (Enfleurage) breitet man eine dünne Schicht kalten Fettes auf einer Glastafel aus, bedeckt sie mit einer Lage Blüten und legt sie auf eine Horde. Derartig beschickte Horden werden zu Säulen geordnet und die Blüten, welche ihren Duft an das Fett abgeben, täglich durch frische ersetzt, bis sich nach 25—30 Tagen das Fett mit dem Duft gesättigt zeigt. Noch besser bringt man das Fett in die Form dünner, nudelartiger Fäden, legt diese auf in Rahmen gespannte Drahtgewebe und schichtet letztere abwechselnd mit Metallblechen, auf welchen die Blüten ausgebreitet liegen. Diese Vorrichtungen schiebt man in hermetisch verschließbare Schränke, durch welche man einen schwachen Luftstrom leitet. Da die Blüten hierbei nicht mit dem Fett in direkte Berührung kommen, so nimmt letzteres auch keinen krautartigen Beigeruch an. Nach einer neuern Methode extrahiert man die Blüten mit Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Methylchlorür und trennt das Lösungsmittel von dem Riechstoff durch vorsichtige Destillation. Indem man schließlich durch einen Luftstrom die letzten Spuren des Lösungsmittels beseitigt und den Rückstand mit schwach alkalischem Wasser wäscht, erhält man die kondensierten oder konzentrierten Parfüme, welche sich durch eine merkwürdige Frische und Reinheit auszeichnen.

Die mit dem Riechstoff Einer Pflanze beladenen Fette nennt man Pomaden. Werden sie unter fortwährendem Umschütteln 24 Stunden mit Weingeist behandelt, so entzieht ihnen dieser den größten Teil des Parfüms und bildet dann einen Extrakt (Extrait d'odeur). Die gewaschene Pomade wird entweder noch einmal extrahiert oder auf Haarpomade verarbeitet. Die gewonnenen Extrakte muß man mit Hilfe einer Eismaschine sehr stark abkühlen, um aufgelöstes Fett abzuscheiden, welches bald ranzig wer-

Digitized by Google

den und den Geruch des Extrakts verderben würde. Wurde zum Extrahieren der Blüten Olivenöl angewandt, ſo erhält man die Huiles antiques. Löſungen ätheriſcher Öle in Spiritus bilden die Eſſenzen (esprits) und Miſchungen verſchiedener Extrakte und Eſſenzen die Boukette (fleurs), in welchen in der Regel kein einzelner Geruch vorwalten darf. Die Extrakte übertreffen die Eſſenzen bei weitem in der Feinheit des Geruchs und liefern daher auch ſchönere Boukette. Der zu den Parfümen zu benutzende Spiritus muß von höchſter Reinheit ſein; indes laſſen ſich manche zarte Parfüme nur mit beſtimmten Spiritusſorten herſtellen. Die Fette müſſen bei niederer Temperatur ausgelaſſen und ſehr ſorgfältig gereinigt werden. Man ſchmelzt das Fett unter Zuſatz von etwas Alaun und Kochſalz, gießt es klar ab und wäſcht nach dem Erkalten unter fortwährendem Zerreiben auf einer geneigten Steinplatte und einem kontinuierlichen Waſſerſtrahl, bis alle Salz- und Eiweißteilchen entfernt ſind. Sehr günſtig auf die Haltbarkeit der Fette wirkt die Benzoe, und wenn man 100 kg des mit Alaun und Kochſalz geläuterten Fettes mit 10 Lit. Roſenwaſſer und 300 g fein gepulverter Benzoe eine Stunde ſchwach ſiedet und abſchäumt und nach vollſtändigem Abſetzen von dem Waſſer ſorgfältig trennt, ſo hält es ſich jahrelang, ohne ranzig zu werden. Ein Zuſatz von wenig Benzoeſäure oder Salicylſäure dürfte ebenſo wirken wie das Benzoeharz. In neuerer Zeit hat man übrigens mehrfach das immerhin empfindliche Fett durch Paraffin, Vaſelin und Glycerin zu erſetzen geſucht. Vgl. Hirzel, Toilettenchemie (3. Aufl. 1874); Askinſon, Die Parfümerieſabrikation (1876); Pieſſe, Des odeurs, des parfums, etc. (2. Aufl. 1877).

Pariſer Blau, ſ. Anilinfarben III. und Berliner Blau.

Pariſer Gelb, ſ. Chromſaures Bleioxyd; auch ſ. v. w. Kaſſeler Gelb, ſ. Bleichlorid.

Pariſer Gold, ſ. v. w. blaßgelbes Blattgold.

Pariſer Grün, ſ. v. w. Schweinfurter Grün.

Pariſer Kohle, ſ. Briketts.

Pariſer Lack, ſ. Florentiner Lack.

Pariſer Rot, ſ. v. w. Engliſchrot, Zinnober oder Mennig.

Pariſer Weiß, ſ. v. w. gemahlener Kalkſpat.

Paſtawaren, verſchiedene Waren aus Mehlteig, wie Nudeln, Makkaroni ꝛc.

Paſtellfarben (Teigfarben), Farben, welche zur Paſtellmalerei gebraucht und in allen Farben und deren verſchiedenen Nüancierungen angefertigt werden, da man bei ihnen nicht wie bei der Öl- und Waſſermalerei den gewünſchten Ton durch Vermiſchen mehrerer Farben erzielen kann. Die Paſtellſtifte müſſen zarte Weichheit bei hinlänglicher Konſiſtenz beſitzen und beim Gebrauch nicht zu leicht und nicht zu ſchwer Farbſtoff abgeben. Man fertigt ſie aus den verſchiedenſten Farbſtoffen und benutzt für dieſelben als Bindemittel Gips, weißen fetten Thon, Gummiarten und Leimwaſſer, deren Auswahl und Menge ſich nach der Natur des Farbſtoffs richten. Die Miſchungen werden auf der Farbmühle, am beſten in Teigkonſiſtenz, äußerſt fein gemahlen, dann ſehr langſam getrocknet, bis ſie ſich ballen laſſen, und geformt. Letzteres geſchieht in Gipsformen oder mit Hilfe eines Cylinders, deſſen Bodenplatte durchlöchert iſt. Die Maſſe wird in dieſe Cylinder gefüllt und unter einer Preſſe durch die Löcher hindurchgetrieben. Die austretenden Fäden trocknet man und faßt ſie dann in Holzformen. Eine beſondere Gattung der P. ſind die ſogen. Ölfarbenſtifte, welche durch Zuſatz einer ſeifenartigen Subſtanz größere Konſiſtenz und Haltbarkeit erlangen. Man findet die Sortimente auch unter dem Namen Creta polycolor.

Paſten, Abdrücke von geſchnittenen Steinen, Münzen und Medaillen, beſonders aus feinem Gips; auch Nachahmungen von Edelſteinen aus Glas; die farbigen Glasſtifte zur Moſaikmalerei; aus Gummi, Zucker ꝛc. beſtehende pharmazeutiſche Präparate, wie Lederzucker, Reglisſe ꝛc.

Paſteuriſieren (Paſtrieren), ein von Paſteur angegebenes Verfahren, Wein und

Digitized by Google

Bier dadurch haltbar zu machen, daß man sie in verschlossenen Fässern oder Flaschen erhitzt, um darin enthaltene Fermente zu zerstören.

Patentgelb, s. v. w. Mineralgelb, Kasseler Gelb, Neapelgelb.

Patentgrün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Patentzinnober, auf nassem Weg hergestellter Zinnober.

Patina, der dichte, etwas glänzende, grüne, blau- bis braungrüne Überzug, welcher sich unter dem Einfluß von Feuchtigkeit und Luft auf Kupfer und Bronze bildet und aus basisch kohlensaurem Kupferoxyd besteht. Diese P. zeichnet die antiken Bronzen aus, bildet sich aber auch auf modernen Bronzen, wenn dieselben in Parks aufgestellt sind, während sich die Bronzen in den großen Städten oft schmutzig schwarz färben. Einigen Einfluß auf die Patinabildung hat die Zusammensetzung der Bronzen (hoher Blei- und Zinkgehalt soll günstig wirken), die Hauptsache bleibt jedoch eine reine Oberfläche, welche in Städten durch häufiges Reinigen mit Wasser erhalten werden muß. Sehr günstig wirkt auch ein monatliches Abreiben der sorgfältig gereinigten Bronze mit Olivenöl. Künstliche P. kann man durch Eintauchen der gut gereinigten Bronzen in Essigsäure erhalten, wenn man dieselben nach dem Eintauchen wochenlang der Einwirkung feuchter Kohlensäure aussetzt. Auch eine Lösung von 4,5 Teilen Salmiak, 1 Teil Kleesalz und 94,5 Teilen destilliertem Essig liefert schöne P. Man taucht eine Bürste in diese Lösung und reibt damit das blanke Metall, bis die bearbeitete Stelle ganz trocken geworden ist. Diese Behandlung wird mehrmals wiederholt und gelingt am besten bei gelinder Wärme, also im Sonnenschein oder in einem mäßig geheizten Zimmer. Durch Schwefelwasserstoff werden patinierte Gegenstände infolge der Bildung von Schwefelkupfer schwarz. Patinaartige Überzüge erhält man auf Metallen auch durch das Bronzieren (s. d.); daher Patinieren auch s. v. w. Bronzieren.

Patschuliöl, ätherisches Öl, welches aus dem Patschulikraut (Pogostemon Patchouli) durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist dickflüssig, braun, riecht ungemein intensiv und wird in der Parfümerie benutzt.

Pattinsonieren, s. Silber.

Pattinsons Bleiweiß, s. Bleichlorid.

Pauschen, s. Seigern.

Pech (Schiffspech, Schusterpech) wird aus Holzteer bereitet, indem man durch Erhitzen desselben (in offenen Kesseln oder in Destillierblasen) die flüchtigen flüssigen Bestandteile verdampft, so daß schließlich eine dunkle, harzartige Masse zurückbleibt, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur kneten läßt, in der Kälte aber wie Glas zerspringt. Das P. wird um so schöner und weicher, je früher man das Erhitzen unterbricht. Es ist schwerer als Wasser, schmilzt unter 100°, brennt mit stark rußender Flamme und löst sich in Alkohol und alkalischen Laugen. Es dient zum Kalfatern der Schiffe, zum Steifen des Schuhmacherhanfs, zu wasserdichten Kitten ꝛc. Aus Steinkohlenteer gewinnt man bei gleicher Behandlung ein ähnliches P., welches auch als Surrogat des Holzteerpechs und des Asphalts benutzt wird (s. Steinkohlenpech). Das P. zum Auspichen der Bierfässer wird durch anhaltendes Erhitzen von Fichtenharz erhalten, ist heller, sehr zäh, leicht schmelzbar, riecht angenehm und schmeckt sehr rein. Bisweilen wird ein ähnliches Produkt durch Zusammenschmelzen von Kolophonium mit Harzöl dargestellt. Vgl. Faßglasur.

Pech, flüssiges, s. v. w. Faßglasur.

Pechgriesen, die bei der Darstellung von Kolophonium und Faßpech bleibenden Rückstände, werden zur Kienrußbereitung benutzt.

Penselack, s. Indigosulfosäuren.

Peras, s. Briketts.

Pergament, eigentümlich zubereitete Tierhaut, welche keine Gerbung erhalten hat und sich daher beim Kochen mit Wasser in Leim (Pergamentleim) verwandelt. Die zur Pergamentbereitung bestimmten Felle werden im wesentlichen wie in der Gerberei vorbereitet, d. h. eingeweicht, gereinigt, im Kalkäscher behandelt und enthaart, dann gewaschen, ge-

Digitized by Google

schabt und mit Schnüren und Wirbeln in einem Rahmen faltenlos ausgespannt, nochmals ausgestrichen und dünn geschabt und dann getrocknet. In dieser Weise stellt man das Trommelpergament aus Kalbfellen und das Paukenpergament aus Eselshäuten dar. Bei ersterm wird mit den Haaren auch die Narbe entfernt. Soll derartiges P. gefärbt werden, um es für Büchereinbände ꝛc. zu benutzen, so macht man es nach dem Trocknen auf beiden Seiten durch Schaben rauh, damit es die Farbe besser annimmt. Das zum Schreiben bestimmte P. wird nach dem Rauhen mit magerer Bleiweißölfarbe oder mit Leimfarbe aus Zink- oder Barytweiß angestrichen. Dieses Schreibpergament ist feiner als das gewöhnliche und wird aus den Häuten junger Kälber, Ziegen oder totgeborner Lämmer, auch aus der Aashälfte gespaltener Schafleder dargestellt. Das feinste und dünnste P. heißt Jungfernpergament. Schweinsfelle liefern besonders P. zu Büchereinbänden und Sieben. Vgl. Wiesner, Die Weißgerberei und Pergamentfabrikation.

Als Surrogat des Pergaments dienen Pergamentpapier (s. d.) und ein ähnliches Fabrikat, zu dessen Darstellung man von Appretur sorgfältig befreites leinenes oder baumwollenes Gewebe in einen Brei aus leinenem oder baumwollenem Papierzeug bringt, um alle Poren zu verstopfen. Die Papierfasern werden dann zwischen Walzen vollständig in das Gewebe hineingepreßt, worauf man letzteres durch konzentrierte Schwefelsäure, die mit 10—15 Proz. Wasser verdünnt wurde und auf 20° erhalten wird, in der Weise leitet, daß das Gewebe je nach seiner Stärke 6—35 Sekunden in der Säure verweilt. Es wird dann zwischen Glaswalzen ausgepreßt, durch Wasser, zuletzt durch Ammoniak und wieder durch Wasser geleitet, zwischen Walzen stark gepreßt, dann zum Trocknen über mehrere Filzwalzen und zuletzt durch polierte und geheizte Metallwalzen geführt. Ein andres Pergamentsurrogat ist ein Fabrikat aus Papier, welches speziell das Schreibpergament ersetzen soll und so beschaffen ist, daß man darauf mit Bleistift oder Tinte schreiben und die Schrift durch Benetzen wieder auslöschen kann. Zur Darstellung desselben mischt man Bleiweiß, Gips und zerfallenen Kalk, rührt das Gemenge mit Pergamentleim an, streicht es auf starkes Schreibpapier, schleift den getrockneten Überzug mit Bimsstein oder Glaspapier und tränkt ihn schließlich mit klarem Leinölfirnis. Man kann auch starkes, recht glattes Papier auf beiden Seiten leicht mit Lack überstreichen, den man aus 16 Teilen Kopal, 16 Teilen Leinölfirnis und 19 Teilen Terpentinöl bereitet. Nach dem Trocknen gibt man dann auf jeder Seite zwei oder drei Anstriche mit einer dicken Farbe aus 96 Teilen Bleiweiß, 4 Teilen Bleizucker, 5 Teilen geschlämmtem Bimssteinpulver, einem beliebigen kleinen Zusatz von gelber oder roter Erdfarbe und gutem Leinöl, läßt trocknen, schleift mit Bimsstein und Wasser und putzt mit einem leinenen Lappen ab. Die Erfindung des Pergaments ist uralt, seinen Namen aber hat es von der Stadt Pergamon, deren vorzüglichsten Handelsartikel ein vielleicht dort verbessertes P. zu einer gewissen Zeit bildete.

Pergamentleder, mit lederartigem Korn versehenes Pergamentpapier für Büchereinbände.

Pergamentleim, s. Pergament.

Pergamentpapier (vegetabilisches Pergament, Papyrin), durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure modifiziertes und tierischer Membran in mancher Hinsicht ähnlich gewordenes Papier. Zur Darstellung desselben benutzt man konzentrierte Schwefelsäure, von welcher 1 kg mit 125 g Wasser verdünnt wurde, und läßt diese Säure 5—20 Sekunden, je nach der Stärke des Papiers, auf dasselbe einwirken. Eine Dampfmaschine zieht das endlose Papier zuerst durch den Bottich, welcher die Säure enthält, dann durch Wasser, durch Ammoniak (um die letzten Spuren Säure zu entfernen), wieder durch Wasser und nun zwischen zwei Tuchwalzen hindurch, welche es von einem Teil des Wassers befreien, und endlich über polierte und erhitzte Walzen, durch welche es getrocknet und geglättet wird. Diese Art des Trocknens ist notwendig,

Digitized by Google

weil das P., wenn man es beim Trocknen nicht spannt, kraus und runzelig wird.

P. ist hornartig, steif, durchscheinend, erweicht in Wasser, ohne an Festigkeit zu verlieren, fault nicht, wird auch durch kochendes Wasser nicht verändert, widersteht kochenden Ätzlaugen, wird aber von heißer konzentrierter Salzsäure und Schwefelsäure gelöst. Gleich nach dem Eintauchen kann man zwei Bogen durch mäßigen Druck miteinander vereinigen. Gegen Lösungen verhält es sich im allgemeinen wie tierische Blase, es ist für dieselben nur endosmotisch durchdringbar, und zwar läßt es kristallisierbare Körper hindurch, während nicht kristallisierbare, eiweiß- oder gummiartige, zurückgehalten werden. Bei der Bereitung des Pergamentpapiers nimmt die Dicke des Papiers um etwa $\frac{1}{3}$ ab, das Flächenmaß schwindet um 10—30 Proz., die Festigkeit aber wächst um etwa das Vierfache. Man kann weißes P. färben, aber auch buntes Papier in P. verwandeln und dies zwischen gravierten Walzen mit Reliefdruck versehen. Um P. zu verleimen, erweicht man es mit starkem Branntwein, legt es noch feucht auf das mit starkem Leim bestrichene Material und reibt es mit einem Falzbein gut an. Auch eine Lösung von Cellulose in Kupferoxydammoniak eignet sich zum Verleimen.

Man benutzt P. als Surrogat der tierischen Blase, zum Verpacken von Schokolade, Butter, Konserven, Fleischspeisen (künstliche Wurstdärme aus P.), Parfüms, Lack- und Patefarben, zum Verbinden von Einmachbüchsen, zum Auslegen von Fässern ꝛc.; ferner als Surrogat des Pergaments für Urkunden und Dokumente, Pläne, Bauzeichnungen, zum Durchzeichnen, zu Patronenhülsen, Buchbinder- und Galanteriearbeiten, zu Walzen für Kalander, künstlichen Blumen ꝛc. In der Chirurgie dient es als Surrogat der Leinwand, des Wachstuchs und der Guttapercha. In großer Menge wird es für dialytische Zwecke benutzt, sowohl im Laboratorium als namentlich auch in der Zuckerfabrikation. Vgl. Pergament. P. wurde 1853 von Gaine in London erfunden

Pergament, vegetabilisches, s. v. w. Pergamentpapier.

Perlasche, reinere amerikanische Pottasche.

Perlenessenz (Essence d'Orient), Flüssigkeit, welche zur Erzeugung der Wachsperlen dient, wird erhalten, indem man die silberglänzenden Schuppen des Weißfisches (Ukelei) mit Wasser zerreibt, bis sich der glänzende Beleg der Schuppen abgelöst und am Boden gesammelt hat. Dieser Niederschlag wird mit Ammoniak gewaschen und mit etwas Gelatinelösung gemischt. Zur Gewinnung von 0,5 kg Silberglanz sollen 18—20,000 Fische erforderlich sein. Die Masse besteht aus mikroskopisch kleinen Kristallen einer Verbindung von Guanin mit Kalk.

Perlen, künstliche, Surrogate der echten Perlen, welche die Seeperlmuschel und von minderer Schönheit die Flußperlmuschel liefert, werden aus den Zähnen des Dugong, aus Alabaster, Steinnuß, Korallen, Bernstein ꝛc. gedreht, aber auch aus Glas und Metall dargestellt. Die Glasperlen sind meist kurze Fragmente dünner Glasröhren, welche mit einer starken Schere zerschnitten und entweder wie die Schmelzen ohne weitere Zubereitung benutzt werden, oder wie die Stickperlen noch einer Abrundung bedürfen. Man mischt sie zur Darstellung der letztern innig mit Kalk- und Kohlenpulver, um ihre Höhlungen zu füllen, und erhitzt sie dann mit Sand und Kohlenpulver in rotierenden Trommeln, bis die Perlen an den Kanten zu schmelzen beginnen und sich abrunden. Nach dem Erkalten werden die Perlen gesiebt, durch Sieben sortiert, durch Schütteln mit Sand geschliffen und von der Kalkkohlenfüllung befreit, wieder abgesiebt und durch Schütteln mit Kleie poliert. Kaum minder wichtig sind die Markasit-, Barock- und gewickelten Perlen, welche als Produkte der Glasbläserei vor der Lampe hergestellt werden. Diese Perlen fertigt man hauptsächlich in Venedig (Export 1878 über 8,7 Mill. Frank), im Fichtelgebirge und in Böhmen werden dagegen die Paterln gefertigt, indem man konische, spitz zulaufende Eisenstäbchen in Thonschlicker taucht und, nachdem dieser im Arbeitsloch des Ofens getrocknet ist, eine kleine Partie Glas aus

Digitized by Google

dem Hafen nimmt. Wird der Stab in die Höhe gehalten, so durchbohrt er das Glas und es entsteht ein Ring, der durch schnelles Drehen und Wiederanwärmen zur Perle geformt wird. Nach dem Erkalten wird die Perle von dem Stab abgeschoben, eckig abgeschliffen und poliert. Die 1656 von Jaquin erfundenen hohlen Perlen (Wachsperlen) werden aus Glasröhren geblasen, mit Perlenessenz (s. d.) gefüllt, auf einem Siebboden beständig geschüttelt, bis sie trocken sind, und dann, um sie haltbarer zu machen, mit Wachs gefüllt. Die roten und gelben Perlen füllt man mit Farben, welche mit Gummi arabikum angemacht wurden, die Spiegelperlen mit einer leicht flüssigen Legierung. Schwarze massive Perlen werden auch in Formen gepreßt. Die Metallperlen schließen sich den Stickperlen an und werden aus Stahl, Kupferlegierungen ꝛc. hergestellt, auch wohl vergoldet, versilbert oder verzinnt.

Perlmutter, Färbung, s. Silberchlorid

Perlweiß, mit Indigo oder Berliner Blau gebläutes Bleiweiß, auch s. v. w. Wismutweiß.

Permanentgelb, s. v. w. chromsaurer Baryt.

Permanentgrün, s. Chromoxydhydrat.

Permanentweiß, s. v. w. Barytweiß.

Permanganate, s. v. w. übermangansäuresalze, z. B. Kaliumpermanganat, übermangansaures Kali.

Perrotine, s. Zeugdruckerei.

Persio, s. Orseille.

Persischgelb, s. v. w. Auripigment, s. Arsensulfide.

Persischrot, s. v. w. Englischrot; s. auch Aurinlacke.

Perusalpeter, s. v. w. Chilisalpeter, salpetersaures Natron.

Perusilber, s. v. w. versilbertes Neusilber.

Petinetglas, s. Millefiori.

Petiotisieren, s. Wein.

Petitgrainöl (spr. p'tigräng-), ätherisches Öl, welches aus kleinen unreifen Früchten, Blüten, Kelchen und Blättern des Pomeranzenbaums durch Destillation mit Wasser gewonnen wird und zum Parfümieren der Seife dient.

Petong, s. Arsenmetalle.

Petroleum, s. v. w. Erdöl.

Petroleumgas, aus Petroleumrückständen bereitetes Leuchtgas.

Pewter (spr. pjuhter), s. Britanniametall.

Pfannensäure, Schwefelsäure, welche nur in Bleipfannen konzentriert wurde und nicht mehr als 60° B. zeigt, kommt entweder als solche in den Handel (wo die Transportkosten gering sind), oder wird in Glas- oder Platingefäßen weiter eingedampft.

Pfannenstein, die feste Rinde, welche sich beim Verdampfen der Salzlösungen in den Pfannen ansetzt, auch s. v. w. Kesselstein.

Pfefferminzöl, ätherisches Öl, welches aus dem blühenden Kraute der Pfefferminze (Mentha piperita) durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Die Ausbeute beträgt 1,25 Proz. Es ist dünnflüssig, farblos oder schwach grünlich, vom spez. Gew. 0,89—0,92, riecht durchdringend, schmeckt gewürzhaft brennend, dann kühlend, löst sich in 1 Teil Alkohol und reagiert meist sauer. Man verarbeitet meist kultivierte Pflanzen und gewinnt das feinste Öl in England. Japanisches P. bildet eine trockne, blätterig kristallinische Masse von starkem Minzgeruch und etwas kampferartigem Geschmack. Man benutzt P. zu Pfefferminzplätzchen, Likören, Parfüms, auch in der Medizin.

Pferdefett, s. Kammfett.

Pflanzentalg, s. Talg, vegetabilischer.

Pflanzenwachs, s. Wachs, vegetabilisches.

Pflaumengummi, s. Kirschgummi.

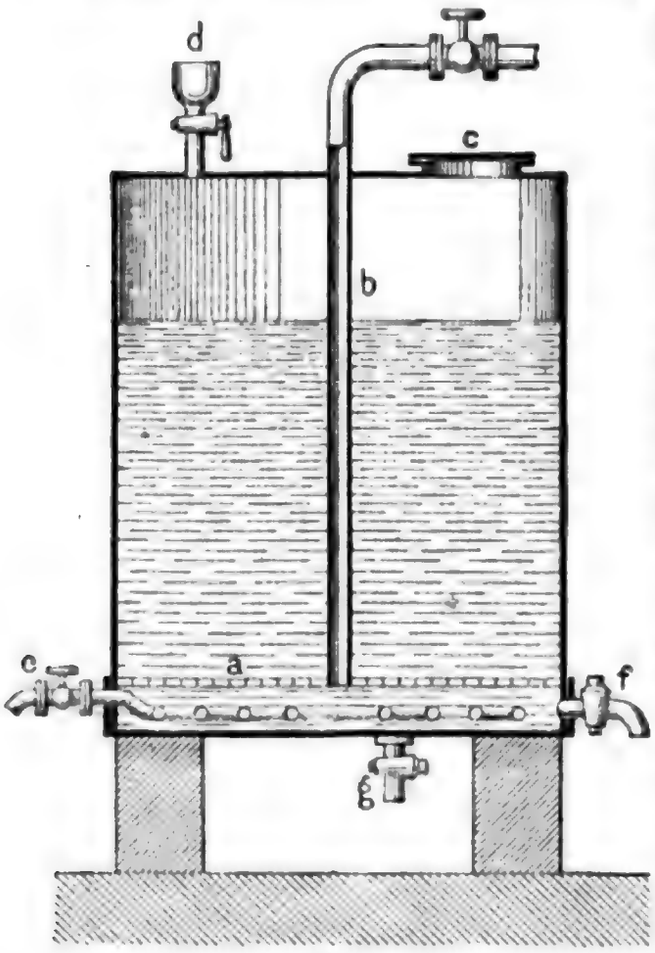
Pfundhefe (Pfundbärme), s. v. w. Preßhefe.

Pharaoschlangen, s. Rhodanverbindungen.

Phenol (Phenylalkohol, Phenylsäure, Karbolsäure, Steinkohlenkreosot) C_6H_6O findet sich im Steinkohlen- und Braunkohlenteer und wird namentlich aus ersterm gewonnen. Man behandelt das bei der Destillation des Teers als Mittel- oder Karbolöl erhaltene Destillat (s. Teer [Steinkohlenteer]) bei 40—50° mit schwacher Natronlauge vom spez. Gew. 1,09—1,095. Hierzu dient ein eisernes Gefäß mit Siebboden a (s. Figur), unter welchem durch das Rohr b Luft eingeblasen wird. Diese wird durch den Sieb-

Digitized by Google

boden in viele feine Strahlen verteilt und bewirkt lebhaftes Aufwallen und sehr innige Mischung des Öls mit der Lauge. c ist das Mannloch, d der Trichter zum Einfüllen der Lauge, e das Dampfrohr, f u. g Ablaßhähne. Die erhaltene Lösung von karbolsaurem Natron trennt man von dem nicht angegriffenen Öl (welches auf Naphthalin verarbeitet wird), unterwirft



Phenol.

sie der Destillation, bis das Destillat milchig wird, und verdünnt dann den Blasenrückstand auf das Dreifache des ursprünglichen Volumens. Die von dem hierbei abgeschiedenen Schlamm getrennte Lösung wird mit Schwefelsäure versetzt, wobei sich schwefelsaures Natron bildet und das P. als braunes Öl erhalten wird. Dies Produkt vom spez. Gew. 1,050—1,065 kommt als **rohe Karbolsäure** in den Handel, wird aber bisweilen vorher noch einmal destilliert, wobei man das zwischen 175 und 205 oder 210° übergehende gesondert auffängt. Das Destillat enthält neben P. namentlich Kresole, Naphthalin, Brandharze ꝛc. Es wird für medizinische Zwecke weiter gereinigt, indem man bei abermaliger Destillation das zwischen 180 u. 205° destillierende Öl absondert, stark abkühlt und das kristallisierte P. auf der Zentrifugalmaschine von dem flüssig gebliebenen Öl möglichst vollständig trennt. Es sind verschiedene Methoden zur Reinigung des Phenols in Gebrauch, die vielfach noch geheim gehalten werden. Vorteilhaft bläst man in die Lösung der an Natron gebundenen Karbolsäure Luft ein, filtriert, scheidet durch wenig Schwefelsäure zunächst Brandharze, nach deren Beseitigung durch mehr Säure Kresol und endlich ziemlich reines P. ab. Sehr wirksam ist ein Zusatz von rotem chromsauren Kali und Schwefelsäure bei der Destillation der Karbolsäure. Soll letztere beim Aufbewahren weiß bleiben, so muß sie zuletzt noch aus Glasretorten destilliert werden. Das dann erhaltene Produkt erstarrt bei längerm Stehen in der Kälte vollständig zu farblosen Kristallen. Dies Präparat besteht aus P., Kresol und Phlorol, ersetzt aber für technische Zwecke meist das reine P., welches aus reinem Benzol dargestellt werden muß. Das **Calvertsche P.**, wie es die Farbenfabriken verwenden, wird dargestellt, indem man eine Lösung des gewöhnlichen Phenols stark abkühlt. Es scheidet sich dann eine Verbindung von P. mit Wasser aus, welche von dem flüssig bleibenden Teil getrennt und wieder auf wasserfreies P. verarbeitet wird.

Die **rohe Karbolsäure** ist ein braunes Öl von durchdringend empyreumatischem Geruch, das gereinigte Präparat aber bildet farblose Kristalle vom spez. Gew. 1,081, riecht eigentümlich, schwach kreosotartig, schmeckt brennend, ätzend, wirkt giftig, schmilzt bei 42° und siedet bei 183°. Bei einem Gehalt von 7 Proz. Wasser bleibt P. bei gewöhnlicher Temperatur flüssig. Es zieht an der Luft begierig Feuchtigkeit an, zerfließt und färbt sich rötlichbraun. Es löst sich in 15 Teilen Wasser, mischt sich mit Alkohol, Äther, Glycerin, fetten und ätherischen Ölen, reagiert neutral, wirkt energisch fäulnis-

Digitized by Google

widrig und erzeugt auf der Haut einen weißen Fleck. P. bildet mit Basen kristallisierbare, in Wasser lösliche Verbindungen, welche alkalisch reagieren und durch Säuren zersetzt werden. Bei Einwirkung von Kohlensäure auf Phenolnatrium (karbolsaures Natron) entsteht Salicylsäure, Salpetersäure verwandelt P. in Pikrinsäure, und beim Behandeln des Phenols mit Oxalsäure und konzentrierter Schwefelsäure erhält man Aurin.

Man benutzt rohes P. als desinfizierendes Mittel, zum Konservieren des Holzes, zum Einbalsamieren, als fäulniswidriges Mittel in der Leimfabrikation, Gerberei und beim Talgausschmelzen. Aus reinem P. werden mehrere Farbstoffe, Pikrinsäure, Salicylsäure, Resorcin und andre Präparate dargestellt, auch dient es als Arzneimittel, besonders zu Verbänden (Listers antiseptischer Verband). P. wurde 1834 von Runge aus Steinkohlenteer abgeschieden, aber erst 1840 von Laurent rein dargestellt und genauer untersucht. Vgl. Lunge, Die Industrie der Steinkohlenteerdestillation (1882); Schultz, Chemie des Steinkohlenteers (1882).

Phenylalkohol, s. v. w. Phenol.

Phenylamin, s. v. w. Anilin.

Phenylblau, s. Aurin.

Phenylenbraun, s. Azofarbstoffe.

Phenylrot, s. v. w. Aurin.

Phenylsäure, s. v. w. Phenol.

Phenylviolett, s. Anilinfarben II.

Phloxin, s. Fluoresceïn.

Phönixöl, s. Globeöl.

Phosphate, s. v. w. Phosphorsäuresalze, z. B. Natriumphosphat, phosphorsaures Natron.

Phosphin, s. Anilinfarben IV.

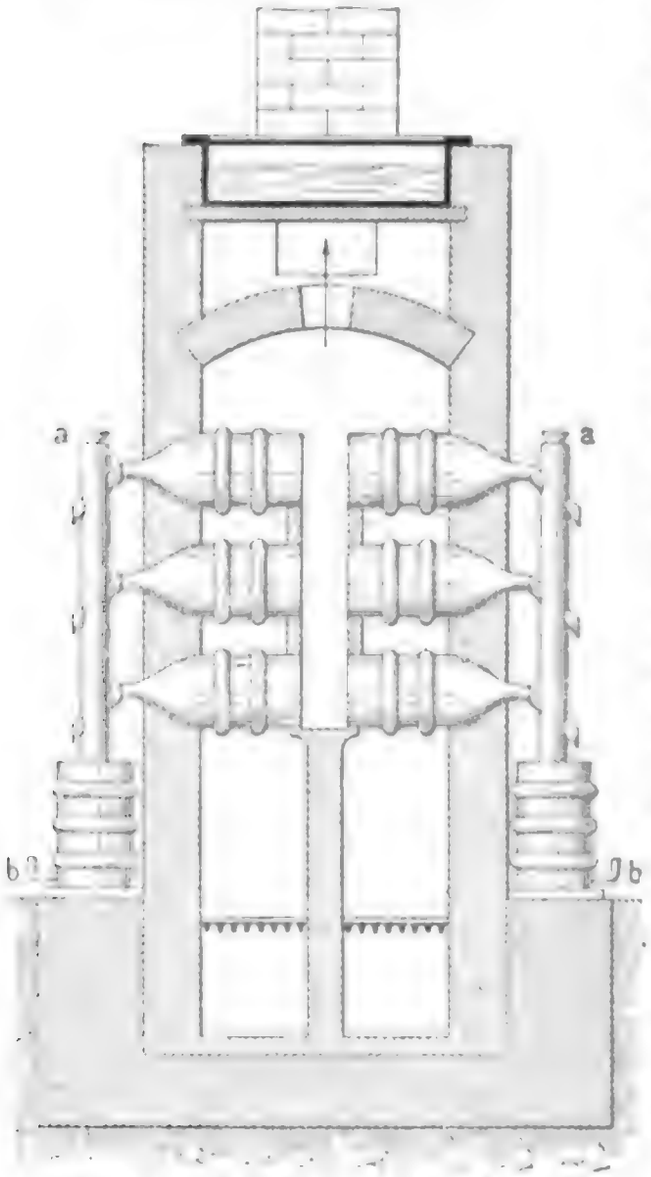
Phosphobutyralin, Präparat zur Behandlung der gekälkten Häute in der Gerberei, besteht aus einer Doppelverbindung von sauren phosphorsauren Alkalien mit buttersauren Alkalien oder alkalischen Erden.

Phosphor P findet sich nicht im freien Zustand in der Natur, sehr verbreitet aber in Verbindung mit Sauerstoff und Basen in der Form phosphorsaurer Salze. Von diesen ist am wichtigsten der phosphorsaure Kalk (Apatit, Phosphorit), welcher große Ablagerungen bildet und in geringer Menge in den wichtigsten Gesteinsarten vorkommt, durch deren Verwitterung phosphorsaurer Kalk in den Ackerboden und in die Gewässer gelangt. Die Pflanzen bedürfen des Phosphors als wichtigen Nahrungsmittels, er steht in naher Beziehung zu den eiweißartigen Körpern und findet sich daher am reichlichsten in den Samen. Auch im tierischen Organismus spielen Phosphorsäureverbindungen eine große Rolle, phosphorsaurer Kalk bildet die Hauptmasse der Knochen, und in den Exkrementen und im Harn finden sich Phosphorsäuresalze, die daher auch in den fossilen Koprolithen und im Guano reichlich vertreten sind. Viele Eisenerze enthalten P. und besitzen infolgedessen eine beschränkte Verwertbarkeit. Kann der Phosphorgehalt dieser Erze in die Schlacken übergeführt werden, so ist es möglich, ihn der Landwirtschaft zuzuführen.

Zur Darstellung des Phosphors benutzt man hauptsächlich Knochen, welche aus einer organischen, beim Kochen mit Wasser sich in Leim verwandelnden Grundsubstanz (Knochenknorpel) und mineralischen Substanzen (im wesentlichen phosphorsaurer Kalk) bestehen. Beim Glühen der Knochen an der Luft verbrennt die organische Substanz und es bleibt Knochenasche zurück, welche 20—25,5 Proz. P. enthält. Hiervon wird in der Technik höchstens ein Drittel gewonnen. Um die Knochen höher auszunutzen, verkohlt man sie bei Abschluß der Luft und gewinnt dann als Nebenprodukte brennbare Gase, Teer und kohlensaures Ammoniak. Die Knochenkohle kann in der Zuckerfabrikation verwertet werden, und oft werden Abfälle derselben auf P. verarbeitet. Auch zieht man die frischen Knochen mit Salzsäure aus und gewinnt dabei eine Lösung des phosphorsauren Kalks und als Rückstand den Knochenknorpel, der auf Leim verarbeitet wird. Aus der salzsauren Lösung kann man den phosphorsauren Kalk mit Ammoniak fällen und erhält dann als Nebenprodukt eine Salmiaklösung. Werden die Knochen mit schwefliger Säure ausgezogen, so ist gleichfalls der Knorpel verwertbar, und aus der erwärmten Lösung

Digitized by Google

scheidet sich der phosphorsaure Kalk aus, während die schweflige Säure sich verflüchtigt und von neuem benutzt werden kann. Außer den Knochen verarbeitet man auch Sombrerit, ein aus unreinem phosphorsauren Kalk bestehendes Mineral von der westindischen Insel Sombrero.



Ofen zur Destillation des Phosphors.

Zum Brennen der Knochen benutzt man einen Kalkofen mit kontinuierlichem Betrieb und sucht die sich entwickelnden, höchst übelriechenden Gase möglichst zu verbrennen. Die Knochenasche zerkleinert man auf Walz- oder Pochwerken und behandelt sie dann in mit Blei ausgefütterten Bottichen mit Schwefelsäure. Der basisch phosphorsaure Kalk $Ca_3(PO_4)_2$ wird hierdurch in schwer löslichen schwefelsauren und leicht löslichen sauren phosphorsauren Kalk $CaH_4(PO_4)_2$ verwandelt. Man zieht die Lösung des letztern ab, wäscht den schwefelsauren Kalk aus, verdampft die Flüssigkeiten, erhitzt den Rückstand zur Rotglut, so daß sich der saure phosphorsaure Kalk in metaphosphorsauren Kalk $Ca(PO_3)_2$ verwandelt, mischt diesen innig mit Holzkohle und bringt die Masse in Thonretorten, deren mehrere in einem Ofen liegen (s. Figur). Bei starker Rotglut entzieht die Kohle der Phosphorsäure den Sauerstoff, es entweichen Kohlenoxyd und Phosphordampf, und in den Retorten bleibt basisch phosphorsaurer Kalk zurück. Setzt man aber der Mischung noch Sand (Kieselsäure) hinzu, so entsteht kieselsaurer Kalk, und der P. wird vollständig gewonnen. Die Phosphordämpfe entweichen durch Röhren a, welche in mit Wasser gefüllte Kübel b tauchen, und werden hier verdichtet. Dabei treten beständig selbstentzündliche Gase auf, so daß ein bedeutender Teil des Phosphors verbrennt. Nach einem andern Verfahren mischt man Phosphorit oder andre Phosphate mit Kohle und Quarz (Kieselsäureanhydrid), formt aus der Masse Ziegel und erhitzt diese mit abwechselnden Schichten Kohle und Koks in einem Schachtofen. Hierbei entsteht kieselsaurer Kalk und die frei gewordene Phosphorsäure wird durch die Kohle reduziert. Es entweichen Kohlenoxyd und Phosphordämpfe, welche in einem Röhrenkühler verdichtet werden.

Der gewonnene rohe P. wird gereinigt, indem man ihn unter heißem Wasser durch sämischgares Leder preßt oder zunächst durch grob gepulverte Knochenkohle filtriert und dann unter hohem Druck durch Leder treibt. Häufiger wird der rohe P. noch einmal destilliert, auch erhitzt man ihn mit 3,5 Proz. Schwefelsäure und 3,5 Proz. rotem chromsauren Kali, um die Verunreinigungen zu oxydieren. Der gereinigte P. wird in Stangenform gebracht, indem man ihn schmelzt, in Glasröhren aufsaugt, diese in Wasser abkühlt und den erstarrten P. mit einem Draht herausstößt. Statt dieser gefährlichen

Digitized by Google

Operation schmelzt man auch den P. in einem Kupferkessel unter Wasser und läßt ihn vom Boden desselben in ein horizontal liegendes Glas- oder Kupferrohr treten, welches halb in heißem, halb in kaltem Wasser sich befindet. Die erstarrende Phosphorstange wird unter Wasser herausgezogen und in Stücke zerschnitten, und da beständig neuer P. nachfließt, so bleibt die Operation im Gang, bis der Kessel leer ist. Anstatt in Stangenform, kommt der P. auch gekörnt und in Sektoren, in zerteilten Scheiben, im Handel vor. Stets wird er unter Wasser und am besten in verlöteten Weißblechbüchsen aufbewahrt.

P. ist farblos oder gelblich, durchsichtig oder durchscheinend, wachsglänzend, vom spez. Gew. 1,83. Er ist in der Kälte spröde, bei mittlerer Temperatur knetbar, schmilzt bei 44,3, siedet bei 290° und bildet einen farblosen Dampf, verflüchtigt sich aber auch schon bei mittlerer Temperatur. Er löst sich kaum in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, leicht aber in Schwefelkohlenstoff. An feuchter Luft oxydiert er sich langsam zu phosphoriger Säure und dabei leuchtet er im Dunkeln und stößt knoblauchartig riechende Dämpfe aus. Liegen Phosphorstücke gehäuft an der Luft, so erhitzen sie sich infolge der Oxydation und entzünden sich von selbst. Deshalb muß P. stets unter Wasser aufbewahrt werden. Er verbrennt mit heller Flamme zu Phosphorsäureanhydrid. Am Licht färbt sich P. oberflächlich rot und wird undurchsichtig, doch kann er durch Erhitzen mit Wasser und etwas Salpetersäure oder mit alkoholischer Ätzkalilösung wieder farblos gemacht werden.

P. ist sehr giftig, und zwar wirkt er nicht nur vom Magen aus, sondern auch das Einatmen seines Dampfes ruft tiefe Schädigungen des Organismus hervor. Aus letzterm Grund sind namentlich in Zündhölzchenfabriken besondere Vorrichtungen zum Schutz der Arbeiter erforderlich. Brennender P. erzeugt auf der Haut tiefe, schmerzhafte Wunden, die sehr schwer heilen.

P. tritt auch in einer Modifikation auf, welche sich sehr wesentlich von dem gewöhnlichen P. unterscheidet und bei Einwirkung des Lichts, schneller bei einer Temperatur von 240—250° aus letzterm entsteht. Zur Darstellung dieses roten oder amorphen Phosphors erhitzt man den weißen P. auf 240° in einem eisernen Kessel, welcher mit einem Deckel verschlossen ist, durch den ein langes, enges, an beiden Enden offenes Rohr geht, so daß die Luft nur sparsamen Zutritt hat. Hierdurch wird die Gefahr der Explosion vermieden, und es verbrennt nur wenig P., da der Luftwechsel im Kessel nur sehr langsam vor sich gehen kann, sobald der P. allen im Kessel enthaltenen Sauerstoff verzehrt hat. Bringt man den roten P. in kompakten Stücken in den Handel, so kann er sich infolge eines Gehalts an weißen P. beim Zerreiben oder Zerbrechen der Stücke an der Luft leicht entzünden und muß deshalb unter Wasser versandt werden. Wenn man ihn aber unter Wasser zerreibt, so läßt er sich durch Kochen mit Natronlauge vom gewöhnlichen P. befreien und nach dem Auswaschen und Trocknen ohne jede Gefahre trocken aufbewahren. Beim Liegen an der Luft wird der rote P. sauer, indem sich Spuren von weißem P., die noch darin enthalten sind, oxydieren.

Der rote P. bildet eine rotbraune, auf dem Bruch fast eisenschwarze, schwach glänzende Masse, er ist hart, spröde, vom spez. Gew. 2,1, geruch- und geschmacklos, nicht giftig, unlöslich in den Lösungsmitteln des gewöhnlichen Phosphors, unveränderlich an der Luft, leuchtet nicht im Dunkeln, schmilzt nicht beim Erhitzen, entzündet sich erst bei 240° und geht, in verschlossenen Gefäßen erhitzt, bei 260° wieder in gewöhnlichen P. über. Von Salpetersäure wird zerriebener roter P., weil er sich in feiner Verteilung befindet, leichter angegriffen als der weiße P., welcher im geschmolzenen Zustand viel weniger Oberfläche darbietet.

Man benutzt P. zu Zündhölzchen (in neuerer Zeit mehr und mehr den roten), zu Brandgeschossen, zur Bereitung gewisser Teerfarben, der Phosphorbronze u. Phosphorsäure, des Jodäthyls und Jodmethyls sowie der Jodwasserstoffsäure, seltener als Arzneimittel. Eine Mischung von rotem

Digitized by Google

P. mit chlorsaurem Kali bildet die explosive Armstrongsche Mischung.

P. wurde 1669 von Brandt in Hamburg entdeckt und zuerst aus Harn dargestellt. 1678 stellte ihn auch Kunckel dar und bald darauf Boyle. Erst seit 1769, seitdem Gahn gefunden hatte, daß die Knochen aus phosphorsaurem Kalk bestehen, wurde die Darstellung des Phosphors aus Knochenasche in größerm Maßstab möglich. Den roten amorphen P. entdeckte Schrötter 1845. Den Gesamtbedarf an P. liefern gegenwärtig eine Fabrik in Oldbury bei Birmingham (35,000 Ztr.), eine Fabrik in Lyon (30,000 Ztr.) und eine in Schweden.

Phosphorbronze, s. Bronze, S. 132.

Phosphore (Leuchtsteine), Körper verschiedener Art, welche, nachdem sie einige Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt waren, im Dunkeln leuchten (phosphoreszieren). Die schönsten P. liefern die Schwefelverbindungen des Baryums, Strontiums und Calciums. Der bononische Leuchtstein, welcher aus Schwefelbaryum besteht, wird am besten erhalten, wenn man 5 Teile künstlichen schwefelsauren Baryt mit 1 Teil Holzkohlenpulver innig gemischt 30 Minuten über der Gaslampe und dann 10 Minuten über dem Gebläse erhitzt. Die Masse, welche noch warm in Glasröhren eingeschlossen werden muß, phosphoresziert nach der Bestrahlung durch Sonnenlicht mit intensiv orangerotem Licht. Ein Zusatz von 3—4 Proz. Magnesia zum schwefelsauren Baryt verbessert den Leuchtstein bedeutend. Aus schwefelsaurem Strontian erhält man eine grün, blau, violett oder rötlich phosphoreszierende Masse durch Erhitzen desselben in Wasserstoff. Erhitzt man aber kohlensauren Strontian mit Schwefel, so phosphoresziert die Masse blau oder smaragdgrün. Kohlensaurer Kalk gibt bei gleicher Behandlung einen blauen oder violetten, und wenn man statt des künstlichen kohlensauren Kalks Austernschalen anwendet, einen grünen Leuchtstein (Kantons Phosphor). Durch Glühen von gebrannten und gereinigten Austernschalen mit Schwefelantimon oder Auripigment im verschlossenen Tiegel erhält man Osanns Phosphor. Sehr kräftig blau, selbst am Tag, phosphoresziert ein Präparat, welches durch Imprägnieren von gebrannten Austernschalen mit einer Lösung von Schwefelarsenik in Ammoniak und darauf folgendes Glühen mit Schwefel erhalten wird. Diese und ähnliche P., deren Bereitung noch vielfach geheim gehalten wird, zersetzen sich an der Luft, man kann sie aber mit Firnis oder einem andern Bindemittel mischen und dann zum Anstreichen und Malen benutzen. Auf solche Weise werden leuchtende Anstriche im Innern von Eisenbahnwagen, leuchtende Zifferblätter an Taschen- und Wanduhren, leuchtende Streichholzbüchsen und Leuchter, leuchtende Inschriften an Häusern und auf Wegweisern ꝛc. hergestellt. P. scheinen schon im 10. Jahrh. in Ostasien bekannt gewesen zu sein; im 17. Jahrh. entdeckte Cascariolo in Bologna den bononischen Leuchtstein, und 1768 erhielt Canton einen Leuchtstein durch Glühen von Austernschalen mit Schwefel. In neuester Zeit wurden sehr schöne P. von Becquerel in Paris hergestellt und in Form sehr ansprechender Spielereien in den Handel gebracht. Dieselben gaben Anregung, P. auch zu praktischen Zwecken zu verwerten, und Balmain erhielt die ersten brauchbaren Resultate mit phosphoreszierenden Anstrichen.

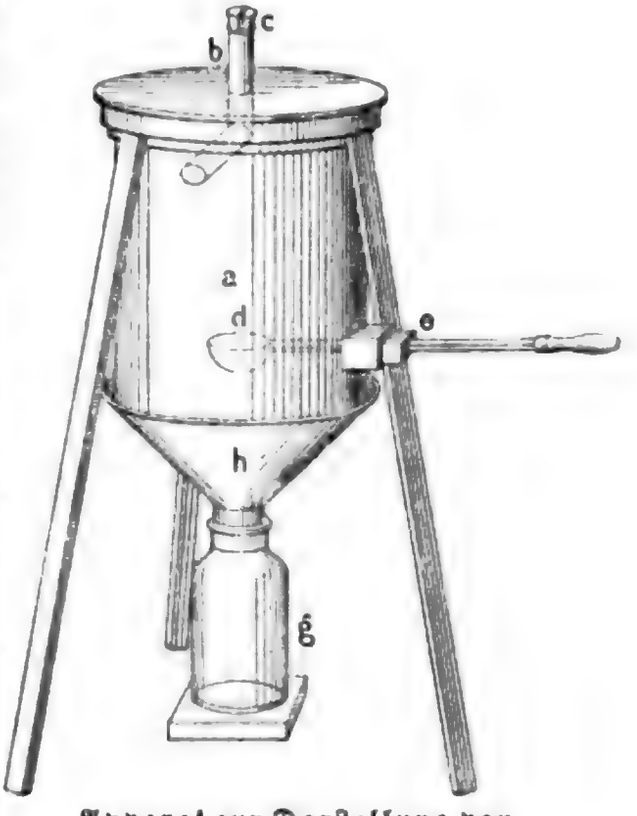
Phosphorsäure H_3PO_4, findet sich an Basen gebunden weitverbreitet in der Natur, besonders als phosphorsaurer Kalk, und wurde früher aus diesem (Knochenasche) dargestellt, während man sie gegenwärtig fast ausschließlich durch Oxydation von Phosphor gewinnt. Dies geschieht entweder, indem man Phosphor verbrennt und das entstandene Phosphorsäureanhydrid in Wasser löst, oder durch Oxydation des Phosphors mit Salpetersäure. Zur Ausführung des ersten Prozesses benutzt man einen Cylinder a (s. Figur) aus Eisenblech, welcher etwa 30 cm weit ist, und in dessen Deckel ein kurzes gebogenes Rohr b von 25 mm Durchmesser eingesetzt ist. Dies Rohr kann durch einen durchbohrten Kork c beliebig verengert werden. Der Cylinder steht in einem Kegel h, dessen weite Öffnung in den Hals der Flasche g einge-

Digitized by Google

paßt ist. Im Mittelpunkt des Cylinders befindet sich ein kupfernes Schälchen d, welches an einer Eisenstange befestigt ist und zur Aufnahme des Phosphors dient. Man erhitzt das Schälchen, nähert es der Tubulatur b, trägt den Phosphor mit einer Zange ein, bringt das Schälchen an seinen Platz zurück und verschließt dabei die Tubulatur durch den Pfropfen e. Diese Operation wird wiederholt, bis man eine hinreichende Menge Anhydrid gewonnen hat. Den Luftzug und die Erneuerung der entsauerstofften Luft regelt man durch Lüftung des Korks c und Wegnahme des Brettchens, auf dem die Flasche steht. Das Anhydrid wird schließlich in Wasser gelöst, die Lösung zum Kochen erhitzt, mit Salpetersäure versetzt, um geringe Mengen phosphoriger Säure zu oxydieren, und bis zur Verjagung der Salpetersäure verdampft

Zur Oxydation des weißen Phosphors auf nassem Weg benutzt man die gewöhnliche Salpetersäure vom spez. Gew. 1,185 und zwar 14 Teile derselben auf 10 Teile P. Man erhitzt den Phosphor mit der Säure in einer Retorte mit Vorlage anfangs auf 70°, zuletzt bis zum Sieden, gießt wiederholt den Inhalt der Vorlage in die Retorte zurück, verdampft schließlich nach Entfernung etwa ungelöst gebliebenen Phosphors den Rückstand zur Hälfte, verdünnt dann mit 4 Teilen Wasser und entfernt mit Schwefelwasserstoff etwa vorhandenes Arsen. Schneller gelangt man zum Ziel, wenn man statt des gewöhnlichen roten Phosphor anwendet, den man ohne Gefahr mit starker Salpetersäure oxydieren kann. Im übrigen verfährt man wie angegeben. Zur Darstellung reiner P. aus Knochenasche (basisch phosphorsaurer Kalk) löst man 1 Teil derselben in 1 Teil Salzsäure (spez. Gew. 1,18) und 4 Teile Wasser, versetzt die Lösung mit 1,5 Teil trocknem schwefelsauren Natron, wodurch der Kalk als schwefelsaurer Kalk ausgeschieden wird, filtriert diesen ab, neutralisiert dann die siedende Lösung mit Soda, filtriert wieder, versetzt das Filtrat so lange mit einer Lösung von Chlorbarium, als noch ein Niederschlag von phosphorsaurem Baryt erfolgt, wäscht diesen aus und zersetzt ihn mit 1 Teil Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,71. Der phosphorsaure Baryt wird dadurch in schwefelsauren Baryt verwandelt, welchen man abfiltriert und auswäscht.

Für manche Zwecke, z. B. zur Darstellung vieler phosphorsaurer Salze, genügt eine weniger reine P., die man aus Knochenasche oder Phosphorit durch Lösen in Salzsäure und Versetzen der Lösung mit Schwefelsäure erhält. Beim Erhitzen und



Apparat zur Darstellung von Phosphorsäure.

Verdampfen der Lösung scheidet sich der Kalk fast vollständig als schwefelsaurer Kalk aus, während Salzsäure und überschüssige Schwefelsäure sich verflüchtigen. Die klar abgegossene Flüssigkeit bildet eine ziemlich reine P.

P. bildet farb- und geruchlose Kristalle, welche stark sauer schmecken, sehr begierig Feuchtigkeit anziehen und sich sehr leicht in Wasser lösen. Die gewöhnliche P. ist stets eine derartige Lösung, deren Gehalt an Phosphorsäureanhydrid bei verschiedenem spezifischen Gewicht folgende Tabelle angibt.

Digitized by Google

Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent
1,508	49,60	1,257	29,16
1,492	48,41	1,247	28,24
1,476	47,10	1,236	27,30
1,464	45,63	1,226	26,36
1,453	45,38	1,211	24,79
1,442	44,13	1,197	23,23
1,434	43,95	1,185	22,07
1,426	43,28	1,173	20,91
1,418	42,61	1,162	19,73
1,401	41,60	1,153	18,81
1,392	40,86	1,144	17,89
1,384	40,12	1,136	16,95
1,376	39,66	1,124	15,64
1,369	39,21	1,113	14,33
1,356	38,00	1,109	13,85
1,347	37,37	1,095	12,18
1,339	36,74	1,081	10,44
1,328	36,15	1,073	9,53
1,315	34,82	1,066	8,62
1,302	33,49	1,056	7,39
1,293	32,71	1,047	6,17
1,285	31,94	1,031	4,15
1,276	31,03	1,022	3,03
1,268	30,13	1,014	1,91

Da die P. sehr schwer flüchtig ist, so zersetzt sie bei hoher Temperatur alle Salze mit flüchtigen Säuren, namentlich auch die Schwefelsäure- und Salpetersäuresalze. Erhitzt man P. über 160°, so gibt sie Wasser ab, und bei 213° geht sie fast vollständig in Pyrophosphorsäure (Paraphosphorsäure) $H_4P_2O_7$ über. Zum Unterschied von dieser nennt man die gewöhnliche Säure Orthophosphorsäure. Die Pyrophosphorsäure bildet eine farblose, glasartige Masse, deren wässerige Lösung beim Kochen wieder in gewöhnliche P. übergeht. Erhitzt man sie aber zum Glühen, so verwandelt sie sich in Metaphosphorsäure HPO_3, eine weiche, farblose, klebrige Masse oder bei Gegenwart von etwas Natron ein durchsichtiges Glas, welches sich in Wasser löst und beim Erhitzen der Lösung wieder Orthophosphorsäure liefert. Diese drei Säuren entsprechen auch drei Reihen von Salzen. P. dient hauptsächlich als Arzneimittel.

Phosphorsaurer Kalk (basisch phosphorsaurer Kalk) $Ca_3(PO_4)_2$ findet sich mit Fluorcalcium verbunden als Apatit, ferner als Phosphorit und bildet den Hauptbestandteil der fossilen Exkremente (Koprolithen), des Sombrero-Guanos und mehrerer ähnlicher Guanosorten. Auch die Knochen bestehen im wesentlichen aus phosphorsaurem Kalk in inniger Verbindung mit organischer Substanz. Geringe Mengen phosphorsauren Kalks finden sich in der Ackererde und in den Gewässern. Um dieses Salz in fein verteiltem und reinem Zustand zu erhalten, löst man 20 Teile kohlensauren Kalk in möglichst wenig Salzsäure, verdünnt mit Wasser, digeriert die Lösung mit 1 Teil Chlorkalk, setzt 2 Teile Ammoniak hinzu, so daß dasselbe etwas vorwaltet, filtriert, fügt eine Lösung von 50 Teilen phosphorsaurem Natron hinzu und wäscht den ausgeschiedenen phosphorsauren Kalk aus. Derselbe ist farblos, amorph, fast unlöslich in Wasser, reichlicher löslich bei Gegenwart von Ammoniaksalzen, Chilisalpeter, Kochsalz ꝛc. und besonders in kohlensäurehaltigem Wasser und in Säuren. Man benutzt den gefällten phosphorsauren Kalk arzneilich und hat vorgeschlagen, ihn auch bei der Ernährung zur Begünstigung der Knochenbildung anzuwenden. Für diesen Zweck genügt ein Präparat, welches man durch Auflösen von Knochenasche in Salzsäure, Übersättigen der Lösung mit Ammoniak und Auswaschen des Niederschlags erhält. Den natürlichen phosphorsauren Kalk benutzt man als Dünger, zur Darstellung von Superphosphat, Phosphorsäure, Phosphor, Milchglas, als Material für die Kapellen beim Probieren, als Putzpulver ꝛc.

Beim Lösen von phosphorsaurem Kalk in Säuren entsteht saurer p. K. $H_4Ca(PO_4)_2$. Derselbe bildet farblose, zerfließliche Kristalle, löst sich leicht in Wasser, zerfällt aber beim Kochen der Lösung in Phosphorsäure und schwer löslichen neutralen phosphorsauren Kalk $HCaPO_4+2H_2O$. Das saure Salz dient in mehr oder weniger reinem Zustand zur Darstellung von Backpulvern, Runkelrübenzucker, Phosphor, zum Härten kalkiger Steinmassen und als sehr schnell wirkendes Düngmittel. Für letztern Zweck bestimmte Präparate sind als Superphosphat im Handel und werden aus

Digitized by Google

Knochen, Phosphorit, Sombrero-Guano ꝛc. dargestellt, indem man diese Phosphate mit Schwefelsäure behandelt. Dabei entsteht saurer phosphorsaurer und schwefelsaurer Kalk, und die gesamte Phosphorsäure ist nun in Wasser löslich. Wurde aber zu wenig Schwefelsäure angewandt, so bleibt nicht nur ein Teil des basisch phosphorsauren Kalks unzersetzt, sondern dieser wirkt nachher auf den sauren phosphorsauren Kalk und bildet neutralen phosphorsauren Kalk, so daß ein Teil der anfänglich löslich gewesenen Phosphorsäure wieder unlöslich wird (Zurückgehen der Superphosphate). Ähnlich wirken Thonerde und Eisenoxyd, welche dem sauren phosphorsauren Kalk einen Teil der Phosphorsäure entziehen. Man hat also bei der Superphosphatbereitung eisenoxyd- und thonerdereiche Materialien möglichst auszuschließen und ebenso solche, die reich an kohlensaurem Kalk sind, weil letzterer die Schwefelsäure zunächst in Anspruch nimmt. Die natürlichen Phosphate, mit Ausnahme der porösen Knochenkohle und Knochenasche, werden möglichst fein pulverisiert und in mit Blei ausgeschlagenen hölzernen Kasten oder in gemauerten Behältern mit der Schwefelsäure, oft unter Anwendung eines mechanischen Rührwerks, innig gemischt. Die Masse erwärmt und verdickt sich und wird, wenn sie einige Tage auf Haufen liegt, so trocken, daß sie leicht gesiebt werden kann. Zur bessern Aufschließung der Phosphorite ersetzt man 7—10 Proz. der Schwefelsäure durch Salzsäure. Diese bildet neben saurem phosphorsauren Kalk leicht lösliches Chlorcalcium, letzteres wird durch die Schwefelsäure in unlöslichen schwefelsauren Kalk und Salzsäure zersetzt, und diese wirkt auf einen neuen Teil des Phosphorits, der bei der Bildung von Chlorcalcium sich leichter zersetzt als bei dem Auftreten des schwefelsauren Kalks. Statt der Salzsäure kann man auch Kochsalz anwenden. Die Behälter müssen mit einem hölzernen Mantel bedeckt werden, damit die sich entwickelnden Dämpfe von Chlor- und Fluorwasserstoffsäure, welche namentlich bei der Verarbeitung von Phosphoriten auftreten, in eine Esse geleitet werden können. Aus Knochenmehl bereitet man ein stickstoffhaltiges Superphosphat; damit dasselbe aber besser trocknet, fügt man 15—20 Proz. Knochenkohle und zur Erhöhung des Stickstoffgehalts Leimbrühe von Dämpfen der Knochen, Horn, Leder und Lumpen, welche gedämpft und dann gemahlen werden, hinzu. Auch schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter werden oft mit Superphosphat gemischt.

In neuerer Zeit hat man gefunden, daß auch der neutrale phosphorsaure Kalk als Dünger vortrefflich wirkt, und man legt deshalb dem Zurückgehen der Superphosphate nicht mehr dieselbe Bedeutung bei wie bisher; auch wird neutraler phosphorsaurer Kalk direkt dargestellt. Dies geschieht besonders bei der Knochenleimfabrikation, wo man den Knochen mit Salzsäure den phosphorsauren Kalk entzieht und die erhaltene Lösung von saurem phosphorsauren Kalk mit Kalkmilch fällt. Hierbei soll ein kleiner Überschuß von Phosphorsäure bleiben, der Niederschlag ist in Filterpressen oder auf Zentrifugalmaschinen auszuwaschen und bei möglichst niedriger Temperatur zu trocknen. Wendet man überschüssigen Kalk an und trocknet den Niederschlag bei hoher Temperatur, so verliert er chemisch gebundenes Wasser und wird sehr schwer löslich. Voraussichtlich werden auch die bei der Verarbeitung phosphorhaltigen Roheisens nach dem Verfahren von Thomas und Gilchrist abfallenden phosphorreichen Schlacken auf Düngerpräparate verarbeitet werden.

Phosphorsaures Natron HNa_2PO_4 findet sich gelöst in den Säften des tierischen Körpers und wird aus Knochenasche (basisch phosphorsaurer Kalk) dargestellt. Man übergießt 10 Teile derselben mit 50 Teilen Wasser und 8,5 Teilen konzentrierter Schwefelsäure, läßt die Mischung 2—3 Tage an einem warmen Ort stehen, trennt dann die Lösung des sauren phosphorsauren Kalks von dem ausgeschiedenen schwefelsauren Kalk, wäscht letztern aus, verdampft die Flüssigkeiten bis auf etwa 20 Teile, stellt beiseite, damit sich gelöster schwefelsaurer Kalk abscheidet, verdünnt dann mit Wasser, neutralisiert mit kohlen-

Digitized by Google

saurem Natron und bringt die Lösung zur Kristallisation. Durch Umkristallisieren wird das Salz gereinigt. Man kann auch ein aus phosphorsaurem Kalk bestehendes Mineral (Apatit, Sombrerit) mit Eisenoxyd, Sand und Kohle im Schachtofen einschmelzen, wobei kieselsaurer Kalk und Phosphoreisen erhalten werden. Erhitzt man dann das letztere mit schwefelsaurem Natron im Flammofen, so entstehen Schwefeleisen, Eisenoxyd und p. N., welch letzteres man mit Wasser auszieht.

P. N. bildet große farblose Kristalle mit 12 Molekülen Wasser, schmeckt kühlend salzig, verwittert an der Luft, ohne zu zerfallen, ist leicht löslich in Wasser, schmilzt leicht, wird bei längerm Erhitzen wasserfrei und verwandelt sich beim Glühen in pyrophosphorsaures Natron $Na_4P_2O_7$. Dieses bildet farblose Kristalle mit 10 Molekülen Wasser, ist luftbeständig und weniger löslich als das vorige, schmilzt beim Erhitzen und erstarrt zu einer durchscheinenden kristallinischen Masse. Man benutzt es beim Hartlöten, beim Härten und Schweißen von Gußstahl, in der Glas- und Porzellanfabrikation, zum Verzinnen ꝛc., während das gewöhnliche phosphorsaure Natron als Arzneimittel dient.

Phosphorsaure Thonerde wird bei der Reinigung phosphorhaltiger Eisenerze mit schwefliger Säure gewonnen. Die schweflige Säure bringt die p. T. in Lösung, beim Erhitzen der Lösung aber scheidet sich dieselbe wieder aus, während die schweflige Säure entweicht und von neuem benutzt werden kann. Man benutzt den Niederschlag als wertvollen Dünger (Kladnophosphat).

Phosphorzinn, s. v. w. Zinnphosphoret.

Photogēn, s. Mineralöle.

Photographie, die Kunst, mit Hilfe chemischer Präparate, welche durch Licht zersetzt werden, Bilder (Lichtbilder) zu erzeugen. Die einfachste Form der P., der Lichtpausprozeß, wird zum Kopieren von Zeichnungen, Kupferstichen ꝛc. angewandt. Man benutzt dazu ein mit salpetersaurem Silberoxyd und Chlorsilber imprägniertes Papier, welches als Lichtpauspapier im Handel ist, legt dasselbe unter die zu kopierende Zeichnung in einen Rahmen, bedeckt letztern mit Glas und setzt das Ganze dem Licht aus. Das Licht dringt durch alle durchscheinenden Stellen der Zeichnung hindurch und färbt das Chlorsilber schwarz, während die schwarzen Striche der Zeichnung das Licht zurückhalten, so daß unter diesen das Chlorsilber weiß bleibt. Auf solche Weise entsteht eine weiße Zeichnung auf dunklem Grund, welche aber am Licht alsbald verschwindet, weil sich nach Entfernung der schützenden Zeichnung auch die unter derselben weiß gebliebenen Teile schwärzen. Das Bild muß also fixiert werden, und dies geschieht, indem man es in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron legt, welche das unverändert gebliebene Chlorsilber löst, und auswäscht. Das fixierte Bild verhält sich in bezug auf Licht und Schatten umgekehrt wie das Original, alles, was in letzterm hell ist, erscheint in der Kopie dunkel und umgekehrt, und daher heißt das Bild ein Negativ. Benutzt man dasselbe nun aber statt des Originals zur Fertigung einer zweiten Kopie so erhält man ein Bild, welches dem Original völlig gleicht, ein Positiv.

Auf körperliche Gegenstände ist der Lichtpausprozeß nicht anwendbar. Von diesen muß man vielmehr mit Hilfe einer Camera obscura ein Bild entwerfen, und indem man dasselbe auf eine lichtempfindliche Platte fallen läßt, wirkt es wie das Original im Lichtpausprozeß. Da aber auf diese Weise die empfindliche Platte viel schwächer belichtet wird als das empfindliche Papier im Lichtpausprozeß, so muß man dieselbe mit Präparaten versehen, welche auch durch schwaches Licht affiziert werden. Derartige empfindliche Präparate sind Jod- und Bromsilber. In der ersten Zeit der P. benutzte man bei der Daguerreotypie eine versilberte Kupferplatte, räucherte diese mit Jodämpfen und erhielt dadurch eine zarte Schicht von Jodsilber, auf welche das Bild in der Camera projiziert wurde. Die Platte empfängt hierbei einen Eindruck, doch tritt derselbe erst sichtbar hervor, wenn man sie nach dem Belichten mit Quecksilberdampf

Digitized by Google

räuchert (Entwickelungs-, Hervorrufungsprozeß). Das weißglänzende Queckſilber verdichtet ſich dort am ſtärkſten, wo das Licht am kräftigſten gewirkt hat, alſo an den hellſten Teilen des Bildes, und man erhält alſo direkt ein Poſitiv. Dasſelbe beſitzt große Feinheit, aber auch ſehr ſtarke Spiegelung und kann, da es ſich auf einer undurchſichtigen Kupferplatte befindet, nur mit Hilfe der Camera, alſo in ſehr umſtändlicher Weiſe, vervielfältigt werden.

Einen ſehr weſentlichen Fortſchritt bezeichnete das Kollodiumverfahren, welches Bilder auf Glas, alſo auf einem handlichen und bedeutend billigern Material, liefert, die zwar an Feinheit der Daguerreotypie nachſtehen, auch zunächſt Negative ſind, aber die Herſtellung zahlreicher Poſitive auf einfachſtem Wege geſtatten. Zur Ausführung des Kollodiumverfahrens übergießt man eine ſehr ſorgfältig geputzte Glasplatte mit Kollodium, welches Jod- und Bromſalze gelöſt enthält, läßt das Kollodium erſtarren und taucht die Platte im Dunkeln in eine Löſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd (Silberbad). Dadurch entſteht Jod- und Bromſilber, welches im Kollodium fein verteilt bleibt. Noch feucht, alſo mit anhängendem ſalpeterſauren Silberoxyd, bringt man die in einen das Licht abhaltenden Kaſten eingeſchloſſene Platte in die Camera, zieht den Deckel des Kaſtens ab, öffnet das Okular der Camera und läßt das Bild auf die Platte wirken. Dann ſchließt man das Okular und den Kaſten, bringt die Platte, auf welcher noch kein Bild wahrnehmbar iſt, nach dem Dunkelzimmer zurück und übergießt ſie mit Eiſenvitriollöſung. Das Salz ſchlägt aus der an der Platte hängenden ſalpeterſauren Silberlöſung metalliſches Silber als graues Pulver nieder, und letzteres lagert ſich an den verſchiedenen Stellen der Platte genau in dem Maß ab, wie das Licht darauf eingewirkt hat. Die (chemiſch) hellſten Stellen des Originals werden alſo am dunkelſten wiedergegeben. Das auf ſolche Weiſe entwickelte oder hervorgerufene Bild wird noch verſtärkt, um es für die Darſtellung des Poſitivs hinreichend undurchſichtig zu machen, indem man eine Miſchung von Eiſenvitriol- und zitronenſaurer Silberlöſung aufgießt, wodurch wiederum metalliſches Silber gefällt wird, welches ſich in gleicher Weiſe ablagert. Schließlich wird nun das unveränderte Jod- und Bromſilber durch eine Löſung von unterſchwefligſaurem Natron fortgeſchafft und das Bild dadurch fixiert, dann gewaſchen, getrocknet und zum Schutz gegen mechaniſche Verletzungen mit Alkoholfirnis überzogen. In dieſem Negativ erſcheinen alſo, wenn man dasſelbe gegen das Licht hält, die hellen Teile des Originals dunkel, die dunkeln hell. Betrachtet man das Negativ aber gegen einen dunkeln Hintergrund, ſo erſcheint es als Poſitiv, indem an den durchſichtigen Stellen der dunkle Hintergrund ſichtbar wird, während das graue Silberpulver der undurchſichtigen Stellen wie weiß erſcheint. Fertigt man daher das Negativ auf ſchwarz lackiertem Eiſenblech, ſo erhält man direkt ein Poſitiv (Ferrotyp, beſonders in Amerika gebräuchlich).

Sehr viel empfindlicher als die naſſen Kollodiumplatten ſind die neuern trocknen Bromſilbergelatineplatten, zu deren Darſtellung Gelatinelöſungen mit Bromkalium- und ſalpeterſaurer Silberlöſung verſetzt werden. Es bildet ſich ſalpeterſaures Kali und Bromſilber, welches letztere in der dicken Löſung fein und gleichmäßig verteilt bleibt und eine ſogen. Emulſion bildet, die beim Erkalten gelatiniert, dann mit kaltem Waſſer vom ſalpeterſauren Kali befreit und nach dem Schmelzen auf die Glasplatten gegoſſen werden kann. Gut getrocknet halten ſich dieſe Platten monatelang und können daher in den Handel gebracht werden.

Das Negativ, welches nach Bedürfnis mit Bleiſtift und Tuſche verbeſſert (retouchiert) wird, kann man nach dem Verfahren des Lichtpauſprozeſſes kopieren. Dazu dient Papier, welches mit Eiweiß (Albuminpapier) oder mit Arrowroot überzogen iſt. Erſteres iſt glänzend, und liefert Bilder mit feinſten Details, während ſich das ſtumpfe Arrowroot beſſer für große Bilder eignet, bei denen es mehr auf den Totaleindruck ankommt. Das

Digitized by Google

Eiweiß zum Überziehen des Papiers wird mit Chlorammoniumlösung gemischt und zu Schaum geschlagen, und auf der aus diesem sich abscheidenden klaren Flüssigkeit läßt man das Papier eine Minute schwimmen, worauf es getrocknet wird. Derartiges Papier ist Handelsartikel. Zur Benutzung desselben legt man es im Dunkelzimmer auf eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, so daß sich Chlorsilber bildet, trocknet es und setzt es im Kopierrahmen unter dem Negativ dem Licht aus. Ist das Positiv hinreichend entwickelt, so wäscht man es in Wasser zur Entfernung von salpetersaurem Silberoxyd und bringt es in eine Lösung von Goldchloridkalium in essigsaurem oder borsaurem Natron (Tonbad), in welcher der rotbraune Ton des Bildes in einen purpurblauen oder bei Modifizierung des Tonbads in einen beliebigen andern verwandelt wird. Das abermals ausgewaschene Bild wird in einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron fixiert, von neuem gewaschen, getrocknet, beschnitten, aufgeklebt und zwischen Walzen geglättet. Von der Vollkommenheit des letzten Auswaschens hängt wesentlich die Haltbarkeit des Bildes ab.

Die Bromsilbergelatineplatten haben vor den Kollodiumplatten auch den wesentlichen Vorzug, daß sie sich lange halten, während letztere nur unmittelbar vor der Aufnahme angefertigt werden dürfen und unbrauchbar werden, wenn die anhaftende Silberlösung trocknet. Man hat daher namentlich für das Arbeiten im Freien Trockenplatten angefertigt, welche freilich weniger empfindlich sind und minder vollkommene Resultate liefern als die nassen Platten, aber sich wochenlang halten und transportiert werden können. Zur Anfertigung von Trockenplatten wäscht man z. B. eine lichtempfindlich gemachte Jodbromsilberkollodiumschicht mit Wasser, übergießt mit einer verdünnten Lösung von Morphium oder Tannin und trocknet. Diese Platten sind etwa 20mal weniger empfindlich als nasse. Sie werden nach der Belichtung mit Wasser angefeuchtet und mit einer Lösung von Pyrogallussäure, Silbersalz und Zitronensäure übergossen, wodurch das Bild entwickelt wird. Das Verstärken und Fixieren erfolgt wie bei nassen Platten. Nach einem andern Verfahren versetzt man Rohkollodium mit Bromammonium, präpariert damit Platten in gewöhnlicher Weise und wäscht sie. Diese Trockenplatten bedürfen keines Überzugs und sind etwa viermal weniger empfindlich als nasse Platten. Sie werden nach dem Belichten mit einer Lösung von Pyrogallussäure und Ammoniak übergossen. Man hat auch das Bromkollodium mit Silbersalz versetzt und dadurch in demselben einen Niederschlag von Bromsilber erzeugt (Emulsionskollodium), so daß die damit übergossenen Platten keines Silberbads bedürfen.

Das gewöhnliche photographische Bild besteht aus metallischem Silber, welchem sich beim Tonen etwa 25 Proz. Gold beimengen. In einem Visitenkartenbild beträgt das Quantum edler Metalle etwa 0,002 g.

Für die Aufnahme der Negative sieht man sich auf Jod- und Bromsilber beschränkt, weil kein andres Präparat diesen an Empfindlichkeit gleichkommt. Zum Kopieren der Negative kann man aber auch andre Salze anwenden. Tränkt man Papier mit einer Lösung von oxalsaurem Eisenoxyd und belichtet unter einem Negativ, so wird das Eisenoxydsalz zu Eisenoxydulsalz reduziert, das entstehende Positiv ist aber wenig sichtbar; es tritt indes beim Übergießen mit rotem Blutlaugensalz in blauer und beim Übergießen mit übermangansaurem Kali in brauner Farbe hervor. Tränkt man das Papier mit einer Mischung von oxalsaurem Ammoniak, Eisenchlorid und rotem Blutlaugensalz und exponiert noch feucht, so erhält man sofort ein blaues Bild, welches durch Waschen in Wasser fixiert wird (Blauprozeß, empfehlenswert für den Lichtpausprozeß). Wichtiger als diese Prozesse ist das Kohleverfahren (Pigmentdruckverfahren). Man mischt Gelatinelösung mit chromsaurem Kali und Kohle, überzieht mit dieser Mischung Papier und exponiert dasselbe unter einem Negativ. Die vom Licht getroffenen Stellen der Gelatine werden unlöslich, und wenn man das

Digitized by Google

belichtete Papier in heißes Wasser bringt, so löst sich nur die vor dem Licht geschützt gewesene Gelatine, und man erhält ein Positiv. Hierbei bereiten nun aber die Halbtöne Schwierigkeiten, denn da sich die Lichtwirkung von oben herab allmählich in die Gelatineschicht hinein erstreckt, so ist unter den schwach getroffenen Stellen noch löslich gebliebene Gelatine vorhanden, und mit dieser werden auch die Halbtöne vom Wasser fortgespült. Um dies zu vermeiden, preßt man die belichtete Gelatineschicht auf das schwach mit Harz überzogene Übertragspapier und klebt sie dadurch fest. Behandelt man jetzt die zusammengeklebten Papiere mit heißem Wasser, so trennt sich das erste Papier von der Gelatine, und diese wird von unten her angegriffen, so daß auch die am wenigsten vom Licht veränderten Teilchen auf dem Harzpapier haften bleiben. Dieses Haften ist aber nur ein lockeres, und wenn man ein zweites Papier mit stärkerm Bindemittel aufpreßt, so gelingt es leicht, das Harzpapier abzulösen, und man erhält ein sehr haltbares Bild in richtiger Stellung. Diese Gelatinebilder kann man auch zur Herstellung schöner transparenter Fensterbilder auf Glas übertragen.

Nach dem Anilindruckverfahren erhält man ein Positiv von einem Positiv. Man läßt Papier auf einer Mischung einer gesättigten Lösung von rotem chromsauren Kali mit konzentrierter Schwefelsäure schwimmen und im Dunkeln trocknen. Dann exponiert man z. B. unter einer Zeichnung, bis die am stärksten belichteten Stellen blaugrün geworden sind, und entwickelt das Bild, indem man es an dem Deckel eines Kastens befestigt, auf dessen Boden ein mit einer Lösung von Anilin in Benzol getränktes Blatt Löschpapier liegt. Das Bild entwickelt sich rasch, indem die Anilindämpfe von der unverändert gebliebenen Chromsäure in eine intensive Anilinfarbe verwandelt werden, und nach dem Waschen in Wasser erscheint das Bild purpurschwarz. Nach dem Staubverfahren überzieht man Glas mit einer Lösung von chromsaurem Kali, Gummi und Traubenzucker und belichtet unter einem Positiv. Die vom Licht getroffenen Stellen verlieren hierbei ihre Klebrigkeit, und wenn man nach der Belichtung trocknes Farbenpulver aufstäubt, so haftet dieses nur an den unverändert gebliebenen Stellen. Da ein negatives Bild nach dem Staubverfahren wieder ein negatives Bild gibt, so kann man dasselbe zur Reproduktion der zerbrechlichen photographischen Negative anwenden. Benutzt man aber zum Einstäuben eine Porzellanfarbe, überzieht das Bild mit Kollodium, löst es dann unter Wasser vom Glas ab und überträgt es auf Glas- oder Porzellangeschirr, so kann man es einbrennen. Einbrennbare Bilder lassen sich auch auf die Weise erzeugen, daß man von einem Negativ mit Hilfe der Camera ein positives Kollodiumbild herstellt und dies in eine Platinlösung stellt. Es schlägt sich dann Platin an den Bildstellen nieder, und man erhält ein Platinbild, welches sich vom Glas abziehen und auf Porzellan übertragen läßt.

Die Vollkommenheit, welche die P. gegenwärtig erreicht hat, verdankt sie nicht allein der Ausbildung chemischer Operationen und der Reinheit der chemischen Präparate, welche dabei in Anwendung kommen, sondern auch der Verbesserung der optischen Apparate, speziell der Linsen. Einen wesentlichen Fortschritt bezeichneten das Porträtobjektiv, welches sehr helle Bilder liefert, und das Tripletobjektiv für Landschaften, welches einen Winkel von mehr als 45° umfaßt und fast ohne Verzerrung arbeitet, so daß alle geraden Linien auch im Bild gerade erscheinen. Lichtstärker ist das Steinheilsche Aplanat, welches einen Winkel bis 65° liefert; Buschs Pantoskop besitzt ein Gesichtsfeld von 100°. Die Größe des Bildes hängt von der Brennweite der Linse ab und wächst mit derselben. Je größer aber die Brennweite ist, desto schwieriger wird es, z. B. bei Porträtaufnahmen, alle Punkte des Aufzunehmenden in den Fokus zu bringen, d. h. scharf darzustellen. Gewöhnlich werden nur die in einer Ebene liegenden Teile vollkommen scharf, die vor oder hinter derselben liegenden aber mehr oder weniger unscharf. Aus diesem Grund stellt man lebensgroße Bilder nicht direkt her,

Digitized by Google

sondern vergrößert kleinere Bilder mit Hilfe eines einer Laterna magika ähnlichen Apparats. Auf die perspektivischen Eigentümlichkeiten der Linsenbilder ist bei Aufnahmen ebenfalls große Rücksicht zu nehmen. Zu weit vorgestreckte Hände und Füße werden leicht zu groß. Das Atelier legt man gern nach Norden an, weil direktes Sonnenlicht häßliche Schlaglichter und Schlagschatten liefert. Nur die sogen. Momentbilder werden im direkten Sonnenlicht aufgenommen. Porträtaufnahmen lassen sich in sehr kurzer Expositionszeit nur bei sehr gutem Licht und mit sehr lichtstarken Objektiven erzielen, die bei größerer Öffnung lichthelle Bilder geben, freilich nur in kleinem Format, wie es höchstens zu Kinderaufnahmen genügt. Für Landschaftsaufnahmen benutzt man außer den genannten Objektiven auch die Panoramencamera, welche sich während der Aufnahme dreht, so daß nach und nach alle Gegenstände des Horizonts in das Gesichtsfeld des Apparats gelangen. Die Platte folgt der Drehung des Apparats, und man erhält ein vollständiges Panoramenbild. Zur Anfertigung stereoskopischer Bilder genügt es, zwei Aufnahmen desselben Gegenstands von zwei verschiedenen Punkten aus zu machen. Befindet sich der Gegenstand in der Nähe, so liegen auch die beiden Aufnahmepunkte nahe bei einander und nur um 8 cm voneinander entfernt, und man kann direkt eine Camera mit zwei Objektiven benutzen. Bei entfernteren Gegenständen sind zwei Aufnahmen nötig, wobei man die Camera um 30—60 cm verrückt. Zur Darstellung von Vergrößerungen dient die Solarcamera, ein der Laterna magika ähnliches Instrument mit einem nach zwei Richtungen hin beweglichen Spiegel, der die Sonnenstrahlen auf eine plankonvere große Linse wirft. Diese beleuchtet das Negativ blendend hell, und eine Porträtlinse entwirft ein vergrößertes Bild des Negativs. Man stellt den Spiegel, der dem Lauf der Sonne folgt, vor dem Fenster eines verfinsterten Zimmers auf, läßt die Lichtstrahlen in den im Zimmer befindlichen Apparat fallen, stellt das Bild auf einen Rahmen scharf ein und spannt alsdann lichtempfindliches Papier an Stelle des Bildes aus. Die Vollendung des Bildes erfolgt wie beim gewöhnlichen Kopierprozeß. Mikroskopische Bilder, welche nur unter starker Vergrößerung sichtbar sind, werden nach einem gewöhnlichen Negativ in einer eigentümlichen kleinen Camera aufgenommen, wobei man mit Hilfe eines Mikroskops einstellen muß. Jedes Bildchen (auf Glas) wird auf ein Glasstäbchen gekittet, welches 5—6 mm lang, an einem Ende flach, am andern konver geschliffen ist, so daß es eine vergrößernde Linse bildet, in deren Brennpunkt das Bildchen sich befindet. Die Mikrophotographie, d. h. die photographische Fixierung der durch ein Mikroskop hervorgebrachten vergrößerten Bilder, wird mit einem gewöhnlichen Mikroskop ausgeführt, dessen Objekt sehr hell beleuchtet werden muß. Das Okular wird meist herausgenommen und mit Hilfe des Objektivs ein vergrößertes Bild des Objekts auf der Visierscheibe einer mit dem Mikroskop verbundenen Camera entworfen. Die photographische Aufnahme erfolgt dann wie gewöhnlich.

Wo das natürliche Licht versagt, hat man in der P. auch künstliches Licht angewandt. Sehr brauchbar erwiesen sich Magnesiumlicht und die Sellische Lampe (Stickstoffoxyd- und Schwefelkohlenstofflicht), in neuerer Zeit aber besonders das elektrische Licht, welches den Photographen mehr oder weniger vom Sonnenlicht unabhängig macht. Behufs der Aufnahme unterirdischer Räumlichkeiten hat man diese übrigens auch durch geschickte Anwendung von Spiegeln mit Sonnenlicht erleuchtet.

Sehr große Erfolge hat die P. in Verbindung mit den graphischen Künsten erzielt. Es sind zahlreiche Methoden ausgebildet worden, welche eine leichte und billige Vervielfältigung photographischer Bilder gestatten und den verschiedenartigsten Zwecken dienstbar gemacht werden können. Die Photolithographie, der photographische Stahl- und Kupferdruck, die Photozinkographie, das Lichtdruckverfahren, der Woodburysche Reliefdruckprozeß, die Heliogravüre ꝛc. werden vielfach an-

Digitized by Google

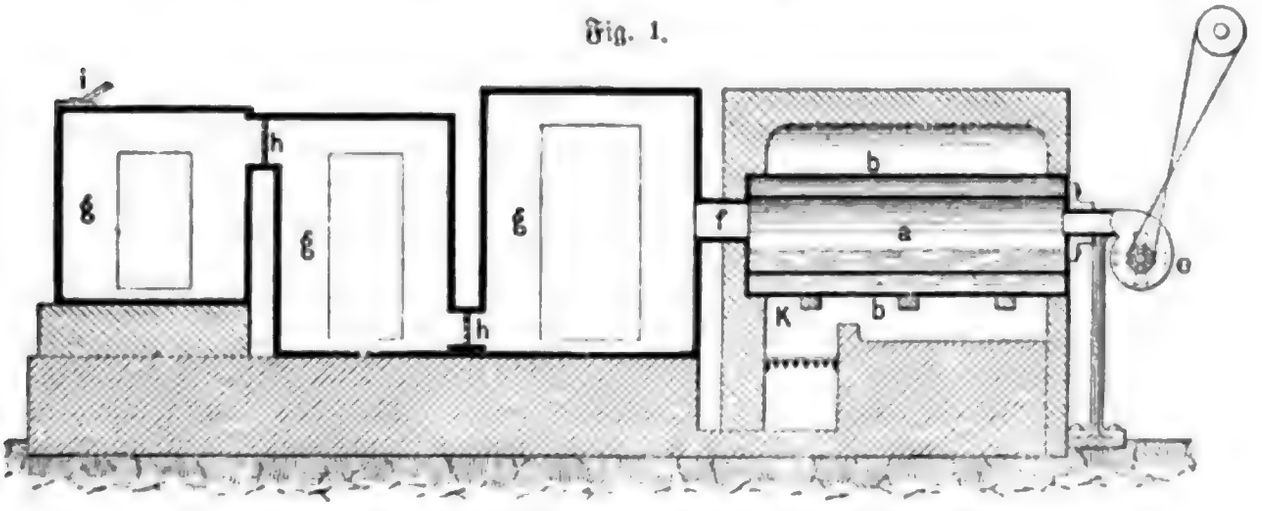
gewandt und liefern zum Teil vortreffliche Resultate.

Die ersten photographischen Versuche unternahmen Wedgewood und Davy 1802, indem sie auf mit Höllensteinlösung getränktem Papier durch Lichtwirkung Bilder erzeugten, welche sie indes nicht zu fixieren vermochten. Niepce bemühte sich seit 1814, Bilder der Camera obscura aufzunehmen, und 1828 gelang es ihm, mit Hilfe einer lichtempfindlichen Asphaltschicht Bilder zu erhalten. Er verband sich mit Daguerre, der in gleicher Richtung gearbeitet hatte und nach Niepces Tod 1838 das nach ihm benannte Verfahren entdeckte. 1839 publizierte Fox Talbot sein Verfahren, Bilder auf Papier zu kopieren, und später erfand er den Negativprozeß auf Papier, welcher die Grundlage der modernen P. wurde. Niepce de Saint-Victor verbesserte den Prozeß, indem er statt des Papiers jodsilberhaltige Eiweißschichten als Negativplatten verwendete, während Archer und Fry in England 1851 das Eiweiß durch Kollodium ersetzten. Der Positivprozeß erfuhr namentlich durch Einführung des Albuminpapiers eine wesentliche Verbesserung. Seit 1842 wurden auch durch Petzval, Voigtländer, Dallmayer, Busch, Steinheil u. a. die Linsen verbessert. Die Kombinationen der P. mit den graphischen Künsten reichen zurück bis 1827. Vgl. Vogel, Lehrbuch der P. (3. Aufl. 1878); Kleffel, Handbuch der praktischen P. (1873); Vogel, Die chemischen Wirkungen des Lichts und die P. in Anwendung auf Kunst, Wissenschaft und Industrie (1874); Stein, Das Licht im Dienste der wissenschaftlichen Forschung (1876); Schnauß, Photographisches Lexikon (3. Aufl. 1881); Eder, Handbuch der P. (1882).

Photonaphthil, s. Erdöl, S. 236.

Phthalsäure $C_8H_6O_4$ entsteht bei der Oxydation des Naphthalins und wird dargestellt, indem man in geschmolzenes Naphthalin einen starken Chlorstrom leitet und durch Kühlung die Temperatur unter 170° erhält. Das hierbei gebildete Naphthalintetrachlorid wird in flachen Steingutschalen, die man in einem Luftbad erhitzt, mit Salpetersäure oxydiert. Die Schalen sind mit flach gewölbten Deckeln verschlossen, und von diesen führen Tonröhren die entweichenden Salpetersäure- und salpetrigen Dämpfe in ein System miteinander verbundener Woulfescher Flaschen, in welchen die Dämpfe verdichtet werden. Die erhaltenen festen Kuchen von roher P. werden mit wenig Wasser gewaschen, scharf abgepreßt und, wenn nötig, umkristallisiert. P. bildet farblose Kristalle, ist in heißem Wasser, Alkohol und Äther leicht löslich, schmilzt bei 213° und zerfällt bei stärkerm Erhitzen in Phthalsäureanhydrid und Wasser. Erhitzt man phthalsauren Kalk mit Ätzkalk auf 330—350°, so entsteht benzoesaurer Kalk, und hierauf beruht die Darstellung von Benzoesäure aus Naphthalin.

Fig. 1.



Apparat zur Darstellung von Phthalsäureanhydrid.

Digitized by Google

Zur Darstellung von Phthalsäureanhydrid $C_8H_4O_3$ erhitzt man P. in einem gußeisernen Cylinder a (Fig. 1 u. 2), welcher in einem weitern, mit Phenanthren gefüllten Cylinder b liegt (das Phenanthren erhält man bei der Darstellung von Anthracen, es siedet bei 340°). Dieser Apparat wird von der Feuerung k aus erhitzt. Ein durch einen Ventilator e in den engern Cylinder geblasener Luftstrom führt die Dämpfe des Anhydrids durch das Rohr f in drei große miteinander verbundene Kammern g, in welchen sie sich zu Kristallen verdichten. Die Kammern sind durch weitmaschige Drahtsiebe h voneinander getrennt. Durch die Klappe i entweicht die eingeblasene Luft. Das Phthalsäureanhydrid bildet farblose Nadeln, schmilzt bei 128°, siedet bei 277° und löst sich in kochendem Wasser zu P. Erhitzt man das Anhydrid mit Phenolen auf 120°, so entstehen Phthaleïne, meist schön gefärbte kristallinische Körper, die sich in Alkalien mit prachtvollen Färbungen lösen und aus diesen Lösungen durch Säuren unverändert gefällt werden. Zu den Phthaleïnen gehört das vom Resorcin sich ableitende Fluoresceïn, aus welchem die Eosinfarbstoffe dargestellt werden. P. wurde 1836 von Laurent entdeckt, erhielt aber für die Technik erst Bedeutung durch die Entdeckung der Phthaleïne und namentlich des Fluoresceïns.

Fig. 2.

Durchschnitt durch die beiden Cylinder.

Physik (Rosiersalz), s. Zinnchlorid; Physikfarben, in der Färberei mit Hilfe von Rosiersalz dargestellte Farben.

Pigmente, s. v. w. Farbstoffe.

Pikrate, s. v. w. Pikrinsäuresalze, z. B. Kaliumpikrat, pikrinsaures Kali.

Pikratpulver, explosive Mischungen, welche als wesentlichen Bestandteil ein pikrinsaures Salz enthalten. Designolles Pulver besteht aus pikrinsaurem Kali und Salpeter und erhält für gewisse Zwecke einen Zusatz von Kohle; es soll die zehnfache Stärke des Schießpulvers besitzen und wird daher zu Torpedos benutzt. Brugères Pulver (Abels Pulver) ist eine Mischung von 46 Teilen Salpeter und 54 Teilen pikrinsaurem Ammoniak. Ähnliche Mischungen sind auch Boboeufs und Fontaines Pulver. Das Heraklin ist eine Mischung aus Pikrinsäure, Kali- und Natronsalpeter, Schwefel und Sägespänen. Man rühmt vom P. gegenüber dem Schießpulver: gleichmäßigere Wirkung, geringerer Druck im Rohr bei gleicher Triebkraft, geringere Hygroskopizität, wenig Rauch, unschädlicher Rückstand; indes hat dasselbe noch keine größere praktische Bedeutung erlangt.

Pikrinsäure (Trinitrophenol, Trinitrokarbolsäure, Pikrinsalpetersäure, Welterſches Bitter, Kohlenstickstoffsäure) $C_6H_3N_3O_7$ wird dargestellt, indem man aus karbolsaurem Natron abgeschiedene Karbolsäure in Salpetersäure vom spez. Gew. 1,3 tropfen läßt. Die Säure befindet sich in einem Ballon, aus welchem die sich entwickelnden sauren Dämpfe in ein großes Gefäß aus Steinzeug geleitet werden. Was sich in diesem nicht verdichtet, entweicht in die Esse. Erfährt die eintröpfelnde Säure keine Einwirkung mehr, so unterbricht man den Zufluß, erwärmt die Mischung einige Zeit und gießt sie dann in Schalen, in welchen sich die P. kristallinisch ausscheidet. Sie wird von der Mutterlauge getrennt, in kochendem Wasser, welches 0,001 Schwefelsäure enthält, gelöst und die Lösung zur Kristallisation gebracht. Noch vorteilhafter gewinnt man die P. durch Behandeln von phenolsulfosaurem Natron mit Salpetersäure. Auch liefert das Botanybaiharz (Akaroidharz) beim Behandeln mit Salpetersäure viel P. Um dieselbe zu reinigen, löst man sie unter Vermeidung eines Überschusses in einer Lösung von kohlensaurem Natron, filtriert und fügt einige Sodakristalle zum Filtrat. Das pikrinsaure Natron scheidet sich fast vollständig aus, es wird von der Mutterlauge getrennt, in heißem Wasser gelöst und durch Schwefelsäure zersetzt, wobei sich die P. nach dem Erkalten abscheidet.

P. bildet geruchlose, hellgelbe, glänzende Kristalle, schmeckt sehr bitter, ist giftig, löst sich sehr schwer in kaltem, leicht

Digitized by Google

in heißem Wasser, in Alkohol, Äther, Benzol, schmilzt bei 122,5°, verpufft bei schnellem Erhitzen, färbt Wolle und Seide, nicht aber vegetabilische Faser intensiv gelb und bildet mit Basen im allgemeinen kristallisierbare, lösliche, rote und gelbe Salze, welche zum Teil beim Erhitzen und durch Schlag und Stoß sehr heftig explodieren.

Man benutzt P. zum Gelbfärben und in Verbindung mit blauen Farbstoffen zum Grünfärben. Mit Cyankalium bildet sie Isopurpursäure, deren Ammoniaksalz das Grenat soluble bildet. P. dient auch zur Unterscheidung tierischer und vegetabilischer Faser und betrügerisch als Hopfensurrogat. Ihre Salze werden zu explosiven Präparaten (s. Pikratpulver) benutzt. Mischt man Zinkweiß mit wenig konzentrierter Natronlauge, fügt dann 12—15 Proz. P. mit ziemlich viel Wasser und zuletzt einen Überschuß von Alaun hinzu, um das Natron zu neutralisieren, so erhält man nach dem Auswaschen eine alle Chromgelbe und Zinkgelbe an Intensität und Schönheit übertreffende gelbe Farbe, welche auch mit blauen Farbstoffen sehr schöne gelblichgrüne Farben liefert. Sie deckt sehr gut als Wasserfarbe, während sie als Ölfarbe mehr durchscheinend ist. P. wurde 1788 durch Einwirkung von Salpetersäure auf Indigo erhalten und von Chevreul, Liebig, Dumas und Laurent untersucht.

Pikrocyaminsäure, s. v. w. Isopurpursäure.

Pilé, in Österreich-Ungarn für den italienischen Handel fabrizierter, grob kristallisierter Mais, welcher feucht in einem Brechwerk gröblich zerkleinert und dann getrocknet wird.

Pinchbeak (spr. pintschbihk), Legierung aus 128 Teilen Kupfer, 7 Teilen Messing und 7 Teilen Zink oder aus 2 Teilen Kupfer und 1 Teil Messing, ist dunkel goldfarbig, höchst geschmeidig und wenig oxydierbar.

Pink-colour (Nelkenfarbe), rosenrote Porzellan- und Druckfarbe, zu deren Darstellung man 1 kg Zinn durch Salpetersäure in Zinnoxyd verwandelt, dieses mit 50 g chromsaurem Kali, 1 kg Wasser, 2 kg Kreide und 1 kg gemahlenem Quarzsand innig mischt, trocknet, zerreibt und die recht fest in einem Tiegel gestampfte Masse einige Stunden sehr scharf im Windofen glüht. Man mahlt die Masse sehr fein und glüht sie noch einmal, am besten unter Zusatz von etwas kalcinierter Soda. Dann wird die Farbe ausgewaschen und getrocknet. Sie besitzt die rosenrote Farbe heller Krapplacke, ist sehr beständig und kann auch als Malerfarbe benutzt werden. Ähnlich, aber mehr lila ist der Minerallack, den man durch Erhitzen von Zinnoxyd mit 2 Proz. Chromoxyd erhält.

Pinkoffin, s. Krapppräparate.

Pinksalz, s. Zinnchlorid.

Pinolin, s. Harzöl.

Pipette (Saugröhre), eine Glasröhre, welche an einem Ende etwas verengt, am andern in eine Spitze ausgezogen und in der Mitte stark erweitert ist. Man benutzt die P., um aus einem Gefäß eine Flüssigkeit herauszunehmen, ohne dasselbe zu neigen. Füllt man die P. durch Saugen, indem man die Spitze in die Flüssigkeit eintaucht, und schließt das obere Ende mit der Zunge oder dem Finger, so kann man sie aus der Flüssigkeit herausheben, ohne daß ein Tropfen ausfließt. Um das Saugen zu vermeiden, versieht man auch das obere Ende der P. mit einem Gummiball, welchen man vor dem Eintauchen der P. etwas zusammendrückt. In gleicher Weise benutzt man auch Pipetten, deren oberes Ende halbkugelförmig erweitert und mit umgebogenem Rand versehen ist, um eine dünne Kautschukmembran überbinden zu können, die vor dem Eintauchen eingedrückt wird. Ist die Spitze der P. halbkreisförmig umgebogen, so daß die Mündung nach oben steht, so eignet sich die P. sehr gut zum Abheben einer Flüssigkeit von einem Niederschlag, indem man das gebogene Ende in diesen so weit eintauchen kann, daß nur die Spitze hervorragt. Die Flüssigkeit wird dann aufgesogen, ohne den Niederschlag aufzurühren. Häufig benutzt man auch Pipetten von bekanntem Rauminhalt zum Abmessen von Flüssigkeit und markiert den Punkt, bis zu

Digitized by Google

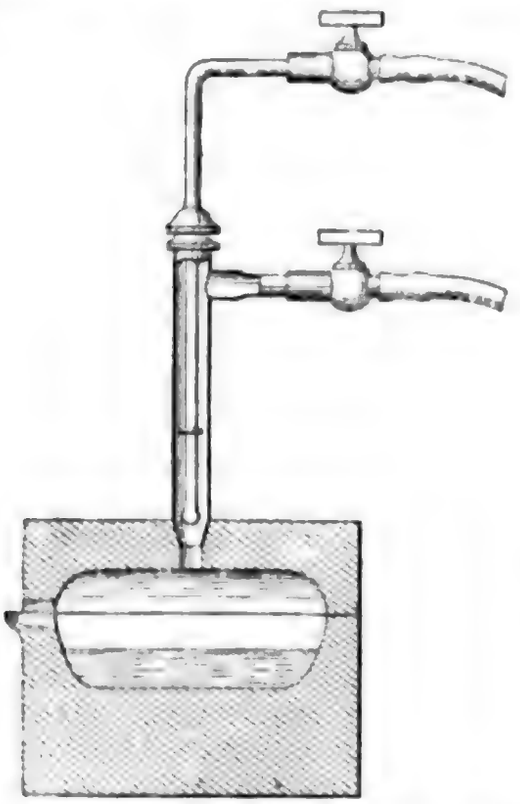
welchem die P. zu füllen ist, durch einen Feilstrich am obern dünnen Rohr.

Pittöl, s. Erdöl, S. 237.

Pix, Pech; P. alba, Fichtenharz; P. liquida, Holzteer; P. navalis, nigra, solida, Schiffspech.

Plachmal, Schwefelsilber, welches sich bei der Behandlung goldhaltigen Silbers mit Schwefel und Bleiglätte oder mit Schwefelantimon bildet.

Platin (Platina) Pt findet sich gediegen, aber selten rein, meist als Platin-



Platinschmelzofen mit Knallgasheizung.

erz, d. h. legiert mit den übrigen Platinmetallen, auch gold-, eisen-, kupferhaltig in Sand-, Geröll- und Schuttablagerungen. Zur Gewinnung von reinem P. wird das durch einen Waschprozeß von den begleitenden Mineralien getrennte Platinerz, welches etwa 55—87 Proz. P. enthält, mehrere Stunden in Porzellanschalen mit Königswasser erwärmt, die Lösung von Platinchlorid verdampft und der Rückstand auf 125° erhitzt, um gleichfalls gelöstes Palladium und Iridium unlöslich zu machen. Dann löst man wieder in Wasser und Salzsäure und vermischt die Lösung mit Salmiak. Der hierbei sich ausscheidende schwer lösliche Platinsalmiak wird von der Flüssigkeit getrennt und ausgewaschen. Die Lösung versetzt man mit Eisen, wodurch sämtliche gelöste Platinmetalle gefällt werden, wascht den Niederschlag mit Salzsäure aus, löst ihn wieder in Königswasser und fällt abermals Platinsalmiak. Der gesamte Platinsalmiak wird dann geglüht und auf diese Weise schwammiges P. (Platinschwamm) erhalten, welches man in einem messingenen Mörser zerreibt, siebt, in gußeisernen Cylindern unter einer Presse möglichst stark zusammendrückt, im Porzellanofen anhaltend sehr heftig glüht und dann schmiedet. In neuerer Zeit ist es auch gelungen, größere Mengen P. im Kalkofen mit Hilfe eines Knallgasgebläses zu schmelzen. Der hierzu dienende Apparat (s. Figur) besteht aus zwei dicht aufeinander passenden, ausgehöhlten Stücken von gut gebranntem Kalkstein. Das obere besitzt eine Öffnung zur Einführung des Knallgasgebläses, während eine seitliche Öffnung zum Ableiten der Verbrennungsprodukte und zum Abgießen des geschmolzenen Metalls dient. Das Knallgas bereitet man aus Leuchtgas und Sauerstoff, die in verschiedenen Röhren zugeleitet werden und sich erst unmittelbar vor der Mündung des vertikalen Doppelrohrs mischen, wobei der Sauerstoff in die Leuchtgasflamme strömt.

Man kann auch Platinerz mit der zwei- bis vierfachen Menge Zink zusammenschmelzen, die Legierung pulvern, durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure von Zink und Eisen, durch Salpetersäure von Blei und Kupfer befreien, dann in Königswasser lösen ꝛc. Nach einer andern Methode schmelzt man das Platinerz mit dem gleichen Gewicht Bleiglanz und etwas Glas und erhält dabei infolge der Einwirkung des im Platinerz enthaltenen Eisens auf den Bleiglanz metallisches Blei, welches alle Platinmetalle, mit Ausnahme des Osmiums und Iridiums, enthält. Das von letztern mechanisch getrennte Blei wird abgetrieben, wobei alle fremden Metalle sich verflüchtigen oder oxydieren und nur das P. zurückbleibt,

Digitized by Google

welches im Kalktiegel geschmolzen wird. Der Kalk reinigt das P., indem er demselben Silicium, Eisen, Kupfer ꝛc. entzieht.

P. ist zinnweiß, weicher als Kupfer, höchst dehnbar und bei Weißglut schweißbar. Das spezifische Gewicht ist 21,46. Es hält sich an der Luft bei jeder Temperatur unverändert und schmilzt nur im Knallgasgebläse bei etwa 1780°. P. löst sich in Königswasser und, wenn es mit einem in Salpetersäure löslichen Metall legiert ist, mehr oder weniger in Salpetersäure. Es wird durch Chlor, Brom, Jod und bei höherer Temperatur durch Schwefel, Phosphor, Cyankalium, durch ätzende Alkalien und noch mehr durch ein Gemisch von Salpeter und Ätzkali angegriffen. Beim Erhitzen zwischen Holzkohlen wird es spröde, weil es aus der Asche Kiesel aufnimmt. Glüht man es über einer rußenden Flamme, so bildet sich Kohlenstoffplatin, dessen Kohlenstoff später wieder verbrennt und das Metall rauh zurückläßt. Dieses Verhalten ist bei der Behandlung aller Apparate aus P. zu berücksichtigen. Man darf in denselben auch niemals Metalle oder leicht reduzierbare Metalloxyde erhitzen, weil sich leicht schmelzbare Platinlegierungen bilden können. Rauh gewordene Platintiegel werden durch Scheuern mit rundkörnigem Sand wieder poliert, unreine durch schmelzendes saures schwefelsaures Kali gereinigt.

Fein verteilt, erhält man P. als grauen Platinschwamm beim Glühen von Platinsalmiak, in noch feinerer Verteilung als Platinschwarz (Platinmohr), wenn man eine Lösung von Platinchlorid in Kalilauge mit Alkohol erwärmt und das ausgeschiedene zarte, mattschwarze Pulver mit Wasser auskocht und im luftleeren Raum über Schwefelsäure trocknet. Ein sehr wirksames Platinschwarz erhält man auch durch Eintropfen von Platinchloridlösung in ein siedendes Gemisch aus 3 Volumen Glycerin und 2 Volumen Kalilauge vom spez. Gew. 1,08. P. verdichtet auf seiner Oberfläche bedeutende Mengen Sauerstoff, und eine glühende Spirale aus Platindraht fährt fort, in Alkoholdampf zu glühen, indem der verdichtete Sauerstoff den Alkohol oxydiert und dabei viel Wärme entwickelt. In noch höherm Grad besitzen Platinschwamm und Platinschwarz diese Eigenschaft; ersterer entzündet einen Strom Wasserstoff sofort (Döbereiners Feuerzeug), und wenn man auf Platinschwarz Alkohol tropfen läßt, so wird derselbe sogleich zu Essigsäure oxydiert. Man benutzte P. eine Zeitlang als Münzmetall, jetzt prägt man daraus nur noch Medaillen und Denkmünzen, auch wird das Metall zu Normalmaßen, Uhrketten, Dosen, Galanteriewaren, Blitzableiterspitzen, zur Konstruktion galvanischer Elemente, Feuerzeuge, Gasbrenner (Platingas), zum Verplatinieren andrer Metalle und des Glases (Platinspiegel), zur Verzierung von Porzellan und Fayence benutzt. Weitaus am wichtigsten aber ist seine Verwendung zu allerlei Geräten, zu Blechen, Drähten, Schalen, Tiegeln, Löffeln, Lötrohrspitzen, Zangen, Retorten, Kesseln (für Affinierwerkstätten und Schwefelsäurefabriken), Röhren (für die Darstellung von Sauerstoff im großen). Derartige Geräte sind für viele Zwecke in der Technik und im chemischen Laboratorium ganz unersetzbar, und durch ihre Einführung wurden Wissenschaft und Praxis ganz erheblich gefördert.

P. scheint zuerst im 16. Jahrh. beobachtet worden zu sein, Ulloa erwähnt es 1748 als Begleiter des Goldes, und Watson beschrieb es 1750 als eigentümliches Metall. In Spanien nannte man es Platina del Pinto, kleines Silber vom Fluß Pinto (in Südamerika). Macquer und Baumé schmelzten P. mit Hilfe eines Brennspiegels, Achard stellte 1784 wohl den ersten Platintiegel dar, und zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde in London durch Wollaston das Verfahren entdeckt, Platinschwamm (aus Platinsalmiak gewonnen) durch starkes Pressen, Glühen und Hämmern in schmiedbares Metall zu verwandeln. Hare schmelzte 1847 über 970 g P. im Knallgasgebläse, und jetzt schmelzt man nach dem Verfahren von Deville und Debray Platinmassen bis zu 300 kg. Die erste Platinmünze soll 1783 in London zu Ehren Chabaneaus, des ersten, der P. technisch zu ver-

Digitized by Google

arbeiten lehrte, geprägt worden sein. 1788 benutzte man P. in Paris zu Uhrteilen, und 1828—45 wurden in Rußland Platinmünzen geprägt. Man gewann 1876 an P. im Ural 72, auf Borneo 2,5, in Kolumbien, Brasilien und Peru 9, im ganzen 83,5 Ztr.

Platinchlorid (Chlorplatin) $PtCl_4$ entsteht beim Lösen von Platin in Königswasser und kristallisiert nach dem Verdampfen der tiefgelben Lösung mit überschüssiger Salzsäure in braunroten, sehr zerfließlichen Nadeln. Es schmeckt widerlich scharf metallisch, löst sich in Wasser, Alkohol und Äther und zersetzt sich beim Erhitzen. Die Lösung färbt Haut und Leinwand braunrot. Zink, ameisensaures Natron, Eisenvitriol, in alkalischer Lösung auch Alkohol, Glycerin ꝛc. fällen aus derselben fein verteiltes metallisches Platin. Auf Zusatz von Salmiak scheidet sich aus der Lösung schwer lösliches, gelbes, kristallinisches Ammoniumplatinchlorid (Platinsalmiak) $(NH_4)_2PtCl_6$ aus, welches beim Erhitzen fein verteiltes Platin in Form von Platinschwamm zurückläßt. Man benutzt P. zum Verplatinieren von Porzellan und Glas, zum Ornamentieren von Thonwaren, zur Herstellung von eingebrannten Photographien und Platinschwamm. Löst man P. in Alkohol, verdampft die Lösung im Wasserbad und wiederholt dies Lösen und Verdampfen mehrere Male, so erhält man Äthylenplatinchlorür $PtC_2H_3Cl_2$, und wenn man in die sehr verdünnte Lösung desselben Gegenstände aus Glas oder Porzellan taucht und dieselben über der Lampe erhitzt, so erhalten sie einen spiegelnden Überzug von metallischem Platin. Eine ähnliche Substanz benutzt man zur Erzeugung von Platinlüster auf Porzellangegenständen.

Platingas, s. Leuchtgas, S. 473.

Platinieren, s. v. w. Verplatinieren.

Platinlegierungen, Mischungen und Verbindungen des Platins mit andern Metallen. Ihrer Farbe halber hat man verschiedene P. zu Schmucksachen empfohlen, z. B. weiße (platine au titre) aus 35 Teilen Platin und 65 Teilen Silber oder aus 17,5 Teilen Platin und 82,5 Teilen Silber. Zum Löten dieser Legierungen benutzt man sie selbst mit einem Zusatz von 2—3 Proz. Kupfer. Goldähnliche Legierungen bestehen aus 3 Platin und 13 (oder mehr oder weniger) Kupfer oder aus 2 Platin, 1 Silber, 2 Messing, 1 Nickel, 5 Kupfer. Gleiche Teile Platin und Kupfer geben eine goldgelbe, geschmeidige Legierung. Schreibfedern, die nicht rosten (Federplatin), bestehen aus 4 Platin, 3 Silber, 1 Kupfer. Legierungen zur Darstellung von Blech und Draht für künstliche Gebisse erhält man aus 2 Platin, 1 Gold oder aus 2 Platin, 1 Silber oder 6—9 Platin, 2 Gold, 1 Silber oder 14 Platin, 4 Gold, 6 Silber oder 2 Platin, 1 Silber, 1 Palladium oder 10 Platin, 6 Gold, 8 Palladium. Platingoldlegierungen sollen der Einwirkung der Alkalien vortrefflich widerstehen; man benutzt sie auch zu pyrometrischen Bestimmungen (s. Prinsepsche Legierungen). Ein unübertrefflich weißes Spiegelmetall liefern gleiche Teile Stahl und Platin. Eine Legierung aus 18—20 Eisen mit 80 Platin rostet nicht und wird zu Magnetnadeln für Schiffskompasse empfohlen. Über Platiniridiumlegierungen s. Iridium. Zur Darstellung der P. setzt man am besten schwammförmiges Platin den übrigen schon geschmolzenen Legierungen zu.

Platinmetalle, die im Platinerz neben Platin vorkommenden Metalle: Osmium, Iridium, Ruthenium, Rhodium, Palladium. Die Körner des Platinerzes bestehen aus Legierungen dieser Metalle, sind aber von ungleicher Beschaffenheit. Einige mit überwiegendem Platingehalt werden von Königswasser gelöst, andre mit überwiegendem Gehalt an Iridium und Osmium bleiben bei der Behandlung des Platinerzes mit Königswasser ungelöst und bilden die sogen. Platinrückstände, welche nach verschiedenen Methoden in ihre Bestandteile zerlegt werden. Technische Verwendung finden außer dem Platin fast nur Palladium und Iridium. Eine Verbindung des Osmiums, die Überosmiumsäure, wird bei mikroskopischen Forschungen benutzt, Rhodium bisweilen mit Platin und Iridium legiert.

Platinmohr, s. Platin.

Digitized by Google

Platinrückstände, s. Platinmetalle.
Platinsalmiak, s. Platinchlorid.
Platinschwamm, **Platinschwarz** } s. Platin.
Plattlack, s. Schellack.
Plessys Grün, s. Chromoxydhydrat.
Plombiergold, s. v. w. Goldschwamm.
Plombine, s. Zeugdruckerei.
Plumbago, s. v. w. Graphit.
Plumbum, Blei; P. aceticum, essigsaures Bleioxyd, Bleizucker; P. hydrico-aceticum, basisch essigsaures Bleioxyd; P. carbonicum, hydrico-carbonicum, basisch kohlensaures Bleioxyd, Bleiweiß; P. chromicum, chromsaures Bleioxyd; P. hydrico-aceticum solutum, Liquor plumbi subacetici, gelöstes basisch essigsaures Bleioxyd, Bleiessig; P. nitricum, salpetersaures Bleioxyd; P. oxydatum flavum, gelbes Bleioxyd, Bleiglätte; P. oxydatum rubrum, rotes Bleioxyd, Mennig.
Pochtrübe, s. Aufbereitung.
Pökel, s. Messing.
Pökeln (Einsalzen), s. Fleisch, S. 291.
Polierrot, s. Englischrot.
Polierwachs, s. v. w. Bohnwachs.
Pomaden, parfümierte Fette, welche durch Enfleurage (s. Parfümerie) gewonnen und zu Haarpomaden und zur Darstellung alkoholischer Parfüme benutzt werden. Die gewöhnlichen Haarpomaden sind Fettmischungen aus Schmalz, Rindertalg, Kokosöl, Wachs ꝛc., welche mit ätherischen Ölen parfümiert, oft auch verschiedenartig gefärbt werden und bisweilen Zusätze erhalten, durch welche man auf den Haarwuchs wirken will. Bei größerm Gehalt an Wachs werden die P. fester und bilden die Stangenpomaden, die in der Regel einen Zusatz von Harz erhalten, um das Haar besser zu befestigen.
Pomeranzenblütenöl (Orangenblütenöl, Neroliöl), ätherisches Öl, welches aus den Blüten des Pomeranzenbaums (Citrus aurantium) durch Destillation mit Wasser gewonnen wird (Ausbeute 0,014 Proz.). Dies Öl, Blumenneroli, ist bedeutend feiner als das aus den Blüten der Sevillaorange (Citrus Bigaradia) gewonnene. Es ist hell rötlichgelb, später bräunlichrot, riecht sehr angenehm, schmeckt bitter, spez. Gew. 0,85—0,90, löst sich in 1—3 Teilen Alkohol und wird in der Parfümerie benutzt. Auch das neben dem Öl gewonnene Pomeranzenblütenwasser ist Handelsprodukt und wird als Schönheitsmittel, in der feinern Bäckerei, zu künstlichem Maraskino ꝛc. benutzt. Nicht selten ahmt man dasselbe durch Vermischen von Wasser mit in Alkohol gelöstem P. nach, und eine geringere Sorte erhält man durch Destillation der Blätter, Zweige und unreifen Früchte des Pomeranzenbaums mit Wasser.
Pomeranzenschalenöl (Orangenschalenöl, Portugalöl), ätherisches Öl, welches aus den Schalen der Früchte des Pomeranzenbaums durch Pressen oder Destillation mit Wasser gewonnen wird. Es ist gelblichgrün, später gelblich, vom spez. Gew. 0,876—0,890, löst sich in 10—15 Teilen Alkohol und wird in der Parfümerie und zu Likören benutzt.
Ponceau, s. Azofarbstoffe.
Porporino, s. v. w. Hämatinon.
Portlandzement, s. Zement.
Portugalöl, s. Pomeranzenschalenöl.
Porzellan, s. Thonwaren.
Potelot (Pottlot), s. v. w. Graphit.
Pottasche, mehr oder weniger reines kohlensaures Kali K_2CO_3, wurde bis vor kurzem ausschließlich aus Pflanzen-, speziell aus Holzasche, besonders in Rußland, Österreich und Nordamerika gewonnen. Die Asche ist ein Gemenge vieler teils löslicher, teils unlöslicher Salze, deren Bestandteile die Pflanzen aus dem Boden entnommen haben. Die Salze der Asche waren zum Teil aber nicht fertig gebildet in der Pflanze vorhanden, und besonders das kohlensaure Kali entsteht erst bei der Verbrennung der Pflanzen aus Salzen organischer Säuren, welch letztere bei der hohen Temperatur zersetzt werden. 1000 Teile der folgenden Vegetabilien liefern an P.:

	Teile		Teile
Fichtenholz . . .	0,45	Maisstengel . .	17,50
Buchenholz . . .	1,45	Bohnenstengel .	20,00
Eichenholz . . .	1,53	Sonnenblumenstengel . . .	20,00
Rüsternholz . .	3,90	Brennesseln . .	25,03
Weizenstroh . .	3,90	Disteln . . .	35,37
Wollgras . . .	5,00	Wermutkraut .	73,00
Weinrebe . . .	5,50	Erdrauchkraut .	79,00
Gerstenstroh . .	5,80		
Farnkraut . . .	6,28		

Digitized by Google

100 Teile Buchenholzaſche enthalten:

Kohlenſaures Kali	15,40
Schwefelſaures Kali . . .	2,27
Kohlenſaures Natron . . .	3,40
Chlornatrium	0,20
Lösliche Beſtandteile . . .	21,27
Unlösliche Beſtandteile . .	78,73

Die im Wald oder in Feuerungen gewonnene Aſche wird in Holzbottichen mit doppeltem Boden (Aſcher) ausgelaugt. Der obere Boden iſt ſiebartig durchlöchert und mit Stroh bedeckt. Die Aſche wird zunächſt befeuchtet und bleibt 24 Stunden an der Luft liegen, damit durch die Kohlenſäure der Luft das kieſelſaure Kali zerſetzt wird. Dann ſtampft man ſie in die Aſcher und zieht ſie zuerſt mit kaltem, dann mit heißem Waſſer aus, ſolange ſie noch lösliche Salze abgibt. Die letzten ſchwachen Laugen werden auf friſche Aſche gebracht, um möglichſt konzentrierte Laugen zu erhalten. Die ausgelaugte Aſche (Seifenſiederaſche) dient als Dünger, zur Darſtellung von grünem Bouteillenglas und zum Bau der Salpeterplantagen. Die gewonnene dunkelbraune Lauge wird in flachen eiſernen Pfannen unter fortwährendem Zuſatz friſcher Lauge eingedampft, bis eine Probe beim Erkalten erſtarrt. Man mäßigt dann das Feuer, läßt ruhig erkalten und ſchlägt die zuſammenhängende braune Salzmaſſe aus den Pfannen heraus, oder man hemmt den Zufluß friſcher Lauge, ſobald ſich Salze ausſcheiden, und bringt die Lauge unter beſtändigem Umrühren zur Trockne. Bisweilen unterbricht man auch das Verdampfen bei einer beſtimmten Konzentration, um aus der Lauge das ſchwefelſaure Kali durch Kriſtalliſation abzuſcheiden. Die braune P. wurde früher allgemein in eiſernen Töpfen (Potten) kalciniert (daher P.); jetzt geſchieht dies in Flammöfen, welche von beiden Seiten aus geheizt werden, ſo daß die Flammen in der Mitte zuſammenſchlagen. Auf der Sohle dieſes Ofens wird die P. zuerſt entwäſſert, und dann verbrennt die in ihr enthaltene organiſche Subſtanz. Die farblos gewordene P. läßt man abkühlen und verpackt ſie dann in dichte Fäſſer. In Nordamerika ſtellt man außer dieſer gewöhnlichen P. noch Perlaſche dar, indem man die rohe P. auslaugt, die Lauge abſetzen läßt, verdampft und kalciniert, ſowie Steinaſche, ein Gemenge von nicht kalcinierter P. mit Ätzkali, durch Behandeln der Lauge mit Ätzkalk und Verdampfen erhalten.

Kalcinierte P. iſt weiß, grau, gelblich, rötlich (durch Eiſenoxyd) oder bläulich (durch mangansaures Kali); ſie bildet eine harte, aber leichte, poröſe, nicht kriſtalliniſche Maſſe, zieht aus der Luft begierig Feuchtigkeit an, wird dabei ſchmierig und löſt ſich bis auf einen geringen Rückſtand in Waſſer. Aus der rohen P. gewinnt man die gereinigte, indem man ſie mit wenig Waſſer behandelt, welches die ſchwer löslichen Salze ungelöſt läßt; man verdampft alsdann die geklärte Löſung ſehr ſtark, ſo daß beim Erkalten kohlenſaures Kali kriſtalliſiert, trennt dies von der Mutterlauge und entwäſſert es im eiſernen Keſſel.

Als bei Abnahme des Holzreichtums und ſteigendem Bedarf an P. dieſelbe immer teurer wurde, ſuchte man ſie, wo es anging, durch Soda zu erſetzen und benutzte außerdem andre Rohmaterialien zur Gewinnung von kohlenſaurem Kali. Die Runkelrübenmelaſſe, welche 10 Proz. anorganiſche Subſtanzen und unter dieſen vorherrſchend Kaliſalze enthält, wird mit Waſſer verdünnt, mit Schwefelſäure ſchwach angeſäuert und in Gärung verſetzt, wobei der Zucker in Alkohol und Kohlenſäure zerfällt. Man deſtilliert den gebildeten Alkohol ab, verdampft die Schlempe und erhitzt den Rückſtand ſo ſtark, daß er verkohlt. Dieſe Schlempekohle enthält:

In Waſſer unlösliche Beſtandteile	23 Proz.
Schwefelſaures Kali	10,07 "
Chlorkalium	11,61 "
Kohlenſaures Kali	31,40 "
Kohlenſaures Natron	23,26 "

Bei der Verkohlung gehen alle organiſchen Beſtandteile der Schlempe, namentlich auch die ſtickſtoffhaltigen, verloren, und man hat daher in neuerer Zeit den trocknen Rückſtand von der Verdampfung der Schlempe in eiſernen Retorten der trocknen Deſtillation unterworfen. Dabei er-

Digitized by Google

hält man eine sehr poröse Kohle, welche leicht ausgelaugt werden kann, ferner eine wässerige Flüssigkeit, welche Ammoniakverbindungen, Methylalkohol und Trimethylamin enthält und auf Ammoniaksalze, Methylalkohol und Methylchlorür verarbeitet wird, endlich ein Gasgemisch, welches zu Heiz- und Leuchtzwecken verwendbar ist. Die nach der alten Methode gewonnene Schlempenkohle wird in einem Flammofen weiß gebrannt und die dadurch gewonnene Melassenasche (Salin), welche etwa 10—25 Proz. Unlösliches und Feuchtigkeit (kohlensauren und phosphorsauren Kalk und Kohle), 7—12 Proz. schwefelsaures Kali, 18—20 Proz. kohlensaures Natron, 17—22 Proz. Chlorkalium und 30—35 Proz. kohlensaures Kali enthält, zwischen kannelierten Walzen zerkleinert und methodisch ausgelaugt. Der Rückstand dient als Dünger. Die Lauge wird bis auf das spez. Gew. 1,26 verdampft und dann abgekühlt. Es scheidet sich hierbei ein Salz aus, welches im wesentlichen aus schwefelsaurem Kali besteht und nach dem Ausschöpfen, Auswaschen und Trocknen durch Schmelzen mit Kalk und Kohle (Leblancscher Sodaprozeß) in kohlensaures Kali verwandelt wird. Die Lauge wird weiter bis auf das spez. Gew. 1,41 verdampft, wobei sich noch schwefelsaures Kali neben kohlensaurem Natron und beim Erkalten auf 30° Chlorkalium ausscheiden. Die von den ausgeschiedenen Salzen getrennte Lauge wird weiter verdampft und liefert dann noch ein Produkt, welches wesentlich aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron besteht. Die von diesem getrennte Mutterlauge wird endlich im Flammofen zur Trockne gebracht und kalciniert. Sie liefert das Rotsalz, ein durch Eisenoxyd rot gefärbtes kohlensaures Kali, welches abermals in Wasser gelöst wird. Auch diese Lösung liefert beim Verdampfen noch schwefelsaures Kali und kohlensaures Natron, dann aber beim Weißbrennen im Flammofen raffinierte P., welche etwa 91,5 Proz. kohlensaures Kali, 5,5 Proz. kohlensaures Natron und 3 Proz. Chlorkalium und schwefelsaures Kali enthält. Die verschiedenen Salze, welche sich bei der Verarbeitung der Laugen ausgeschieden haben, werden weiter gereinigt, das Doppelsalz von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron wird durch wenig heißes Wasser zersetzt und die erhaltene Lösung von kohlensaurem Kali verdampft.

In ähnlicher Weise gewinnt man P. aus Wollschweiß, indem man die Wolle wäscht, das Waschwasser zur Trockne verdampft, den Rückstand in Retorten der trocknen Destillation unterwirft, wobei Ammoniak und Leuchtgas als Nebenprodukte gewonnen werden, und die kohlehaltige Salzmasse mit Wasser auslaugt. Die Lösung enthält kohlensaures und schwefelsaures Kali und Chlorkalium und wird in der angegebenen Weise verarbeitet. Ein Vlies von 4 kg soll 200 g kohlensaures Kali (nach andrer Schätzung 133 g) liefern können. Diese Industrie ist an Orte gebunden, wo großartige Wollwäschereien bestehen, während der kleine Landwirt die Wollwaschwässer vorteilhafter als Dünger benutzt. In neuerer Zeit aber haben alle Methoden der Darstellung von P. aus pflanzlichen oder tierischen Substanzen wie auch aus Feldspat an Bedeutung verloren, seitdem man die Staßfurter Abraumsalze auf P. (Mineralpottasche) verarbeitet. Man benutzt dazu schwefelsaures Kali, welches auf verschiedene Weise gewonnen wird, und erhitzt dies, wie in der Sodafabrikation, nach dem Leblancschen Prozeß mit kohlensaurem Kalk und Kohle. Die Schmelze wird dann wie Rohsoda (s. Soda) weiter verarbeitet. Auch hat man das Ammoniakverfahren (s. Soda) auf P. angewandt. Dasselbe besteht in der Bildung von doppeltkohlensaurem Kali aus Chlorkalium durch doppeltkohlensaures Ammoniak. Da aber das doppeltkohlensaure Kali leichter löslich ist als das entsprechende Natronsalz, so muß man zur bessern Ausscheidung desselben mit alkoholischen Flüssigkeiten arbeiten. Alkohol, Kohlensäure und Ammoniak gehen nicht verloren, sondern werden immer wieder gewonnen. Das doppeltkohlensaure Kali wird durch Erhitzen in kohlensaures verwandelt.

Einige der wichtigsten Pottaschensorten enthalten:

Digitized by Google

Sorten	Kohlenſaures Kali und Ätzkali, berechnet als kohlenſaur. Kali	Kohlenſaures Natron	Schwefelſaures Kali	Chlorkalium
Amerikaniſche Pottaſche	104,4	1,1	4,9	2,5
	71,2	8,2	16,1	3,6
Amerikaniſche Perlaſche	71,3	2,3	14,3	3,6
Illyriſche Pottaſche	89,3	0,0	1,2	9,5
Ruſſiſche Pottaſche	69,6	3,0	14,1	2,0
Siebenbürger Pottaſche	81,2	6,8	6,4	0,6
Raffinierte Wollſchweißpottaſche	72,5	4,1	5,9	6,3
Franzöſiſche Melaſſenpottaſche	90,3	2,5	2,8	3,4
	80,1	12,6	2,5	3,4
Deutſche Pottaſche	92,2	2,4	1,4	2,9
	84,9	8,2	2,8	3,5
Mineralpottaſche	97,3	0,3	0,5	1,2

Reines kohlenſaures Kali erhält man durch Glühen von reinem ſauren weinſauren Kali (Weinſtein) im eiſernen Tiegel, Auslaugen der kohlehaltigen Maſſe und Verdampfen (Weinſteinſalz); auch wird ſaures kohlenſaures Kali, welches durch Kriſtalliſation leicht gereinigt werden kann, erhitzt oder reiner Salpeter mit überſchüſſiger gereinigter Kohle geglüht und die Maſſe ausgelaugt. In England ſtellt man für die Glasfabrikation reines kohlenſaures Kali dar, indem man amerikaniſche Perlaſche mit Sägeſpänen ſchmelzt, um das Ätzkali und das Schwefelkalium in kohlenſaures Kali zu verwandeln, dann die Schmelze löſt, die geklärte Löſung im Flammofen verdampft, den Rückſtand abermals löſt, die Löſung ſo weit konzentriert, daß das ſchwefelſaure Kali herauskriſtalliſiert, und dann die Mutterlauge weiter verdampft, bis kohlenſaures Kali mit 16—18 Proz. Waſſergehalt kriſtalliſiert.

Das reine Salz iſt farblos, ſchmeckt und reagiert ſtark alkaliſch, zerfließt an der Luft, wobei es Kohlenſäure aufnimmt, und löſt ſich leicht in Waſſer, nicht in Alkohol. Das ſpezifiſche Gewicht der Löſungen bei 15° zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifiſches Gewicht	Prozent	Spezifiſches Gewicht
1	1,009	25	1,245
2	1,018	30	1,301
4	1,036	35	1,358
5	1,045	40	1,414
10	1,092	45	1,480
15	1,141	50	1,544
20	1,193	52	1,570

Aus ſehr konzentrierten Löſungen kriſtalliſiert es ſchwer mit 3 Molekülen Kriſtallwaſſer. Es ſchmilzt bei Rotglut und verdampft bei Weißglut. Man benutzt P. zur Darſtellung von Kriſtall- und Flintglas, Blutlaugenſalz, Schmierſeife, chromſaurem Kali, Ätzkali, Farbwaren, auch arzneilich und als kosmetiſches Mittel.

Saures kohlenſaures Kali (doppeltkohlenſaures Kali) $KHCO_3$ entſteht bei Einwirkung von Kohlenſäure auf kohlenſaures Kali und wird dargeſtellt, indem man 25 Teile gute P. mit gleichviel kaltem Waſſer übergießt, wiederholt umrührt, nach einigen Tagen die Löſung dekantiert, mit 3 Teilen gepulverter Holzkohle miſcht, zur Trockne verdampft, den Rückſtand mit 1 Teil feuchtem Holzkohlenpulver miſcht und dieſe Maſſe in dünnen Schichten in ein Faß bringt, in welches man Kohlenſäure leitet, bis eine Probe, in Waſſer gelöſt und filtriert, in Queckſilberchloridlöſung einen weißen Niederſchlag erzeugt. Dann übergießt man die Maſſe mit 35—40 Teilen deſtilliertem Waſſer von 75°, filtriert nach einer halben Stunde und bringt die Löſung an einen kalten Ort. Die von den Kriſtallen getrennte Mutterlauge kann bei 60—70° verdampft werden und gibt dann noch einmal Kriſtalle. Die letzte Mutterlauge verarbeitet man auf P. Das doppeltkohlenſaure Kali wird ſchließlich durch Umkriſtalliſieren gereinigt. Es bildet farbloſe, luftbeſtändige Kriſtalle, ſchmeckt mild ſalzig, reagiert ſchwach alkaliſch; 100 Teile Waſſer löſen bei 10°: 19,6, bei 50°: 34 und

Digitized by Google

bei 70°: 45 Teile. Beim Erhitzen der Lösung über 80° sowie beim Erhitzen des trocknen Salzes verliert es die Hälfte seiner Kohlensäure. Man benutzt es arzneilich und zur Darstellung von reinem kohlensauren Kali.

P. scheint schon in alten Zeiten bekannt gewesen zu sein, wenigstens wurde Holzasche schon sehr früh zur Bereitung von Lauge benutzt. Die aus Holzasche dargestellte P. war dann bis in die neueste Zeit allein gebräuchlich. Aus Runkelrübenmelasse stellten zuerst Dubrunfaut 1838 im kleinen und Massy in Rocourt fabrikmäßig P. dar. In Deutschland wurde diese Industrie 1840 durch Varnhagen in Mukrena begründet. 1868 gewann man aus Melasse in Frankreich 96,000, in Deutschland 86,000, in Österreich 38,000 und in Belgien 20,000 Ztr. P. 1860 verarbeiteten zuerst Maumené und Rogelet Wollschweiß auf P., und um dieselbe Zeit begann Grüneberg den Leblancschen Prozeß auf die Kalisalze anzuwenden. Gegenwärtig ist Deutschland das die meiste P. (aus Staßfurter Kalisalzen) produzierende Land, und die Gesamtproduktion stellt sich etwa folgendermaßen:

Holzpottasche (Rußland, Nordamerika, Ungarn, Galizien) . . .	20000000 kg
Rübenpottasche (Frankreich, Belgien, Deutschland, Österreich) .	12000000 -
Mineralpottasche (Deutschland, Frankreich, England)	15000000 -
Schafschweißpottasche (Frankreich, Belgien, Deutschland, Österreich)	1000000 -
	48000000 kg

Das doppeltkohlensaure Kali wurde von Carthäuser in der Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckt.

Pottaschenküpe, s. Indigo.

Pottlot, s. v. w. Graphit.

Pounxa, s. Borax.

Präcipitat, s. v. w. Niederschlag; roter P., s. v. w. rotes Quecksilberoxyd.

Präcipitation, s. v. w. Fällung.

Präpariersalz, s. Zinnsaures Natron.

Preßglas, s. Glas, S. 327.

Preßhefe (Pfundhefe, Pfundbärme), ausgewaschene und möglichst entwässerte Hefe, welche teils in der Branntweinbrennerei als Nebenprodukt gewonnen, teils in besondern Fabriken dargestellt und wie gewöhnliche frische, nicht entwässerte Hefe benutzt wird. Sie ist viel haltbarer und transportfähiger als letztere und dabei sehr wirksam. Von der beim Brauprozeß gewonnenen Hefe kommt ein Teil in den Brauereien selbst wieder zur Verwertung, und wo man nicht bittere, obergärige Biere braut, wird der Rest von Bäckern und Branntweinbrennern verbraucht. Die Hefe der bittern untergärigen Biere ist dagegen wenigstens nicht ohne weiteres verwendbar. Läßt man dieselbe 12 Stunden mit kaltem Wasser stehen, welches 6 Proz. kohlensaures Ammoniak enthält, so löst sich das beigemengte bittere Hopfenharz, und man erhält nach dem Auswaschen und Pressen eine weiße, süße, zwar nicht sehr kräftige Hefe, die aber an Kraft gewinnt, wenn man das letzte Auswaschwasser mit Weinsäure schwach ansäuert, etwas süße Bierwürze hinzusetzt und mit der Hefe einige Zeit stehen läßt.

Die Hefenbildung bei der Gärung der Branntweinmaische wurde lange Zeit übersehen; bringt man aber den zähen, trüben Schaum, welcher sich in einer gewissen Periode der Gärung bildet, auf ein Haarsieb, so geht die Hefe mit der Flüssigkeit hindurch, lagert sich ab und kann ausgewaschen und durch Pressen entwässert werden. Nicht alle Getreidemaischen eignen sich gleich gut zur Gewinnung von Hefe, am brauchbarsten ist eine Maische aus Gerstenmalz und Roggen; durch Anwendung von etwas ungemalzter Gerste soll die Hefe weißer werden. Je stickstoffreicher der Roggen ist, je weniger er sich zur Gewinnung feiner Mehle eignet, um so brauchbarer ist er für die Preßhefenfabrikation. Weizen- und Kartoffelmaische eignen sich nicht gut zur Erzeugung von P., dagegen vermehrt ein Zusatz von Kartoffelstärkemehl zur Maische die Ausbeute, weil es die Menge der alkoholgebenden Substanz erhöht, ohne die Dickflüssigkeit der Maische wesentlich zu steigern. Ein Zusatz von Schwefelsäure oder Schlempe oder die Begünstigung der Bildung von Milchsäure wirken günstig auf die Hefenbildung, weil dadurch Proteinkörper gelöst

Digitized by Google

werden und die Maische auch dünnflüssiger, vergärungsfähiger wird. Es wird auch empfohlen, die abgekühlte Maische mit 0,5 kg kohlensaurem Natron (auf 100 kg Schrot) und 0,35 kg Schwefelsäure, die mit Wasser verdünnt wird, zu versetzen.

Zur Gewinnung der P. teigt man 3 Teile sehr fein geschrotenen, auch wohl gebeutelten Roggen und 1 Teil gequetschtes Gerstenmalz ein, bringt die Temperatur durch kochendes Wasser oder Dampf auf 60—65°, läßt die Maische etwas länger als gewöhnlich zur Zuckerbildung im Maischbottich stehen, auch langsam abkühlen und verdünnt sie erst 4—6 Stunden nach dem Einmaischen. Hierzu benutzt man neben Wasser etwa $^1/_8$—$^1/_6$ des Gärraums gut geklärte, nicht zu saure Schlempe oder 0,5—1 kg Schwefelsäure auf 100 kg Schrotgemenge. Die zugekühlte Maische stellt man mit P. oder Bierhefe an und nimmt auf 100 kg Schrot 1 kg P. Man zerrührt diese in lauwarmem Wasser, stellt einen kleinern Teil der noch wärmern Maische in einem Hefengefäß vor, setzt hier auch wohl schon die Hälfte der Schwefelsäure zu, läßt die Gärung ankommen und gießt dann die vorgestellte Maische in den Gärbottich. Die Gärung wird bei 25—28° und in bedeckten Bottichen herbeigeführt. Nach 8—12 Stunden entstehen milchige Schaumblasen und mäßig hoher, zäher, sich wälzender Schaum. Dieser wird in einen Beutel aus Müllergaze geschöpft und durchgedrückt. Was im Beutel bleibt, gibt man in den Bottich zurück. Dies Abschöpfen kann mehrere Stunden hindurch wiederholt werden, solange sich noch hinreichend Hefe bildet. Aus der durchgelaufenen Flüssigkeit (etwa $^1/_3$ des Inhalts des Gärbottichs) lagert sich die Hefe ab, so daß man die klare Flüssigkeit abzapfen und in den Gärbottich zurückgeben kann. Dann rührt man die Hefe mit kaltem Wasser an, läßt wieder absetzen, zapft das Waschwasser ab und wiederholt diese Operation unter Umständen noch einmal. Die Hefe gewinnt dadurch an Haltbarkeit, wird aber schwächer. Die abgesetzte schlammige Hefe füllt man endlich in doppelte Beutel und preßt sie nach dem Abtröpfeln, so daß eine weißliche, bröckelige Masse entsteht, welche man durchknetet und in pfundschwere Stücke abteilt. In dieser Weise läßt sich aber nur sehr gute Hefe behandeln, in der Regel versetzt man die Hefe mit Kartoffelstärkemehl (4—5 Proz. des Schrots) und zwar schon beim Auswaschen, weil die Stärke das Absetzen begünstigt. Anstatt die Hefe zu pressen, kann man sie auch auf trockne Gipsplatten legen, welche das Wasser sehr begierig einsaugen, oder auf Zentrifugalmaschinen oder Filterpressen entwässern. 100 kg Schrot liefern 8—12 kg reine oder 12—18 kg stärkemehlhaltige Hefe mit 50—60 Proz. Wassergehalt.

Man muß die P. an einem kühlen, nicht feuchten oder dumpfigen Ort aufbewahren, doch ist ihre Haltbarkeit niemals sehr bedeutend. Die Maische, aus welcher die P. gewonnen wurde, liefert Spiritus, dessen Ausbeute aber um $^1/_{15}$ vermindert erscheint. Wo die Steuer vom Gärraum erhoben wird, verursacht freilich die notwendige stärkere Verdünnung der Maische einen weitern Verlust. Vgl. Stammer, Die Branntweinbrennerei und deren Nebenzweige (1876); Schönberg, Handbuch der Spiritus- und Preßhefenfabrikation (1875); Bêlohoubek, Studien über P. (1876).

Preßkohle, s. Briketts.

Preßlinge, das ausgepreßte Rübenmark der Runkelrübenzuckerfabriken, wird als Viehfutter benutzt.

Preßspan, s. Pappe.

Preßzucker, s. Traubenzucker.

Prestonsalz, mit ätherischen Ölen parfümiertes kohlensaures Ammoniak, dient als Riechsalz.

Preußischblau, s. v. w. Berliner Blau.

Preußischbraun, s. Berliner Braun.

Preußischrot, s. v. w. Berliner Rot oder Englischrot.

Primerose, s. Fluorescein.

Primula, s. Anilinfarben II.

Prinsepsche Legierungen, Goldsilber- u. Goldplatinlegierungen, deren Schmelzpunkte genau bestimmt wurden, um sie als pyrometrische Substanzen zur Bestimmung hoher Temperaturen zu benutzen. Derartige Legierungen sind:

Digitized by Google

Legierung	Schmelzpunkt
Silber	954°
80 Silber, 20 Gold	975°
60 „ 40 „	995°
40 „ 60 „	1020°
20 „ 80 „	1045°
Gold	1075°
90 Gold, 10 Platin	1130°
80 „ 20 „	1190°
70 „ 30 „	1255°
60 „ 40 „	1320°
50 „ 50 „	1385°
40 „ 60 „	1460°
30 „ 70 „	1535°
20 „ 80 „	1610°
10 „ 90 „	1690°
Platin	1775°

Prinzmetall (Prinz Ruprechts-Metall, Briſtoler Meſſing), Legierung aus 75,7 Teilen Kupfer und 24,3 Teilen Zink oder aus 60,8 Teilen Kupfer und 39,2 Teilen Zink

Probegold und **Probeſilber**, das nach der geſetzlichen Vorſchrift oder nach einer uſuellen Norm legierte Gold oder Silber.

Produkte, ſ. Edukte.

Propionſäure $C_3H_6O_2$ entſteht beim Vergären von Weizenkleie, auch bei der trocknen Deſtillation des Holzes (daher im Holzeſſig), bei der Gärung der Maiſche der Spiritusfabriken ꝛc. Sie kann aus Milchſäure und Äthylcyanür dargeſtellt, aber auch in großer Menge erhalten werden, wenn man den Nachlaufſpiritus (das letzte Deſtillat vor dem Nachlauf) geſondert auffängt und daraus den Propylalkohol abſcheidet, der durch Oxydationsmittel leicht in P. verwandelt wird. Sie bildet eine farbloſe Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 0,992, riecht durchdringend, der Eſſigſäure ähnlich, ſchmeckt ſtark ſauer, miſcht ſich mit Waſſer, Alkohol und Äther, ſiedet bei 140° und bildet kriſtalliſierbare, leicht lösliche Salze. Deſtilliert man propionſaures Natron mit Alkohol und Schwefelſäure, ſo entſteht Propionſäureäthyläther, welcher obſtartig riecht und bei 100° ſiedet. Der analog mit Amylalkohol zu erhaltende Propionſäureamyläther riecht nach Ananas, ſiedet bei 155° und wird wie der vorige zur Bereitung von Fruchtäthern benutzt.

Provenceröl, ſ. Olivenöl.

Puddeleiſen, Puddelſtahl, ſ. Eiſen, beſonders S. 210.

Puder, Toilettenpulver, Miſchungen verſchiedener Sorten Stärkemehl mit dem Mehl von ausgepreßten Mandeln, Veilchenwurzelpulver, Talk, Wismutoxyd, Zinkoxyd ꝛc., werden zum Schminken und zur Verſchönerung der Haut benutzt. Der Haarpuder iſt reines weißes Stärkemehl, oft parfümiert.

Pulver, ſ. Schießpulver.

Pulver, amerikaniſches, ſ. v. w. Augendres Pulver.

Pumpernickel, grobes Brot, welches in Weſtfalen aus zweimal geſchrotenem, aber nicht gebeuteltem, alſo kleihaltigem Roggen bereitet wird. Der Teig bleibt 16—20 Stunden einer langſamen Gärung überlaſſen und dann ebenſo lange oder noch länger im Backofen, damit die ſehr großen Laibe hinreichend ausbacken. Der P. iſt dunkel, ſehr derb, wohlſchmeckend und bei geſunden, kräftigen Verdauungsorganen nahrhaft. Unter dem Namen P. wird auch ein ähnliches, aber feineres, ſehr dunkles Gebäck als Delikateſſe hergeſtellt.

Purée, gelber Farbſtoff von unbekannter Abſtammung, welcher aus Indien und China in den Handel kommt, bildet eine außen bräunliche, innen glänzend gelbe Maſſe, riecht ſtark harn- und moſchusartig, löſt ſich nur teilweiſe in Waſſer und Alkohol und beſteht weſentlich aus dem Magneſiaſalz der Euranthinſäure $C_{19}H_{16}O_{10}$. Dieſe bildet gelbe, geruchloſe Kriſtalle, ſchmeckt bitter-ſüßlich, löſt ſich in Waſſer, Alkohol und Äther und bildet mit den Baſen Salze, von denen nur die der Alkalien in Waſſer löslich ſind. P. dient zum Gelbfärben, indem man Seide oder mit Thonerde gebeizte Baumwolle in ein Puréebad mit Borax bringt. Man kann auch P. mit nicht überſchüſſiger Schwefelſäure verſetzen und kann ohne weitern Zuſatz färben.

Purpur, violettrote Farbe des Altertums, wurde aus den im Mittelmeer lebenden Purpurſchnecken **Murex brandaris** und **Murex trunculus** (vielleicht auch **Purpura haemastoma**) dargeſtellt. Dieſe

Digitized by Google

Schnecken enthalten in ihrer Schleimdrüse einen weißlichen Saft, der am Sonnenlicht unter Entwickelung eines knoblauchartigen Geruchs gelblich, grünlich, endlich violett wird. Diese Bildung des Farbstoffs erfolgt auch bei völligem Ausschluß des Sauerstoffs, während der Saft im Dunkeln sich niemals färbt. Der P. widersteht Seifen und Säuren, wird aber durch Chlor zerstört. Den farbebildenden Stoff kann man aus den gepulverten Schnecken durch Alkohol und Äther ausziehen, und wenn man die goldgelbe Lösung ans Licht bringt, so bildet sich der P. und scheidet sich als körnig-kristallinisches Pulver ab. Dasselbe ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Äther, löst sich aber in siedendem Anilin.

Purpurblau, s. v. w. Indigopurpur.

Purpur des Cassius, s. v. w. Goldpurpur.

Purpur, französischer, s. Orseille.

Purpurin (Krapppurpur) $C_{14}H_8O_5$ findet sich in der Krappwurzel neben Alizarin und entsteht, wenn man letzteres mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure auf 150° erhitzt. Es bildet rote, wasserfreie oder orangegelbe Kristalle mit 1 Molekül Kristallwasser, löst sich in kochendem Wasser, Alkohol und Äther, mit kirschroter Farbe in Alaunlösung (in welcher Alizarin unlöslich ist), mit purpurroter in Alkalien. Es schmilzt über 100° und sublimiert über 200°. Mit alkalischen Erden, Erd- und Metalloxyden bildet es unlösliche Verbindungen von verschiedenen Nüancen, und diese werden in der Kattundruckerei auf den mit den betreffenden Basen gebeizten Geweben erzeugt. Beim Erhitzen mit Zinkstaub wird es, wie das Alizarin, zu Anthracen reduziert. P. unterstützt in Verbindung mit Alizarin dessen Färbevermögen, wird aber auch allein in der Färberei und Zeugdruckerei benutzt. Unter dem Namen P. kommt auch ein Anilinviolett in den Handel, welches durch Einwirkung von Bleisuperoxyd auf schwefelsaures Anilin entsteht.

Purpurkarmin, s. Murexid.

Purpurlack, s. v. w. Krapplack.

Purpurschwefelsäure, s. Indigoschwefelsäuren.

Putzöl, s. Erdöl, S. 236.

Puzzolane, s. Zement.

Pyrogallussäure (Pyrogallin) $C_6H_6O_3$ entsteht beim Erhitzen von Gallussäure und wird dargestellt, indem man Galläpfelextrakt oder Gallussäure der Sublimation unterwirft, oder vorteilhafter, indem man die Gallussäure mit dem zwei- bis dreifachen Gewicht Wasser in einem bronzenen Dampfkochtopf eine halbe Stunde auf 200—210° erhitzt. Die erkaltete Lösung wird durch Kochen mit Tierkohle entfärbt, filtriert, eingedampft und der Kristallisation überlassen. Die durch Sublimation noch weiter gereinigte P. bildet farb- und geruchlose Kristalle, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Äther, reagiert neutral, schmilzt bei 115° und sublimiert bei vorsichtigem Erhitzen. Eine alkalische Lösung absorbiert sehr begierig Sauerstoff und färbt sich dabei dunkelbraun. Aus den Lösungen von Gold- und Silbersalzen scheidet P. metallisches Gold und Silber ab. Mit Eisenvitriol färbt sie sich schwarz. Man benutzt P. in der Photographie und Galvanoplastik (um die die Elektrizität nicht leitenden Formen durch Erzeugung eines dünnen Silberhäutchens leitend zu machen), zur Benimmung des Sauerstoffs, auch zum Färben der Haare.

Pyrogen, ein dem Solaröl ähnlicher Leuchtstoff, welcher aus der rohen Karbolsäure, die man als Nebenprodukt bei der Mineralölfabrikation erhält, gewonnen wird. Man destilliert entweder die alkalische Flüssigkeit, mit welcher dem rohen Mineralöl die Karbolsäure entzogen wurde, in einer gußeisernen Blase bis zur vollständigen Verkohlung des Rückstands, oder man übersättigt diese alkalische Flüssigkeit, welche karbolsaures Natron enthält, mit der gleichfalls zur Reinigung des rohen Mineralöls benutzten Schwefelsäure, bringt die abgeschiedene Karbolsäure in eine Blase und treibt die Dämpfe bei stürmischer Destillation durch ein hellglühendes Rohr. In beiden Fällen wird ein großer Teil der Karbolsäure zersetzt, und man erhält ein an Kohlenwasserstoffen reiches Öl, welches mit Natronlauge und Schwefelsäure gereinigt wird.

Digitized by Google

Pyrolith, ſ. Briketts.

Pyrolith, Sprengpulver aus 51,5 Teilen ſalpeterſaurem Kali, 16 Teilen ſalpeterſaurem Natron, 20 Teilen Schwefelblumen, 11 Teilen Sägemehl und 1,5 Teil Kohlenſtaub oder aus 18 Teilen ſalpeterſaurem Kali, 47 Teilen ſalpeterſaurem Natron, 17 Teilen Schwefelblumen, 12 Teilen Sägemehl und 6 Teilen ſchwefelſaurem oder kohlenſaurem Natron.

Pyronone, Sprengpulver aus 52,5 Teilen ſalpeterſaurem Natron, 20 Teilen Schwefel und 27,5 Teilen Gerberlohe.

Pyropapier, ſ. v. w. Dürrpelpapier.

Pyrophosphorſäure, ſ. Phosphorſäure.

Pyropiſſit, ſ. Braunkohle.

Pyroſin, ſ. Fluoresceïn.

Pyrotechnik, ſ. v. w. Feuerwerkerei.

Pyroxylin, ſ. v. w. Schießbaumwolle.

Q.

Qualitätseiſen, das zur Fabrikation von tadelloſem Schmiedeeiſen völlig taugliche Roheiſen, unter anderm ein aus Spateiſenſtein mit Holzkohlen erzeugtes Eiſen.

Quartation, ein älteres Verfahren zur Scheidung des Goldes vom Silber durch Salpeterſäure, welche letzteres löſt, während das Gold ungelöſt zurückbleibt. Man nahm früher an, daß hierbei der Silbergehalt der Legierung das Dreifache des Goldgehalts betragen müſſe; doch hat ſich gezeigt, daß 2 Teile Silber auf 1 Teil Gold hinreichend ſind, wenn man das granulierte Metall mit chlorfreier Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,32 gehörig kocht.

Queckſilber Hg, Metall, findet ſich gediegen, auch mit Silber und Gold amalgamiert, am häufigſten aber mit Schwefel verbunden als Zinnober (mit 86,3 Proz. Q.), Queckſilberlebererz und Ziegelerz. Zur Gewinnung des Queckſilbers erhitzt man den Zinnober bei Luftzutritt in Schacht- oder Flammöfen oder in Muffeln, ſo daß der Schwefel desſelben zu ſchwefliger Säure verbrennt und das Q. dampfförmig entweicht. Die Dämpfe leitet man in röhrenförmig zuſammengefügte birnförmige Vorlagen aus Thon (Aludeln) oder beſſer in große gemauerte Kammern oder Kanäle oder in eiſerne oder hölzerne Röhren und kühlt dieſe durch kaltes Waſſer entweder nur von außen oder durch Einſtrömen des Waſſers. In allen dieſen Fällen iſt die Kondenſation des Queckſilbers ſchwierig, weil die Dämpfe mit großen Mengen heißer Gaſe gemiſcht ſind. Eine vollſtändigere Kondenſation erreicht man durch Erhitzen der zerkleinerten Erze mit Kalk und Eiſenhammerſchlag in liegenden oder ſtehenden Retorten bei Luftabſchluß. Der Schwefel geht dann an den Zuſchlag, und die Queckſilberdämpfe entweichen in die Vorlage. Das gewonnene Q. wird durch feuchte Leinwand oder feines Leder gepreßt oder nochmals deſtilliert. Es enthält ſtets Blei, Zinn, Wismut und Kupfer und zwar um ſo mehr, je weniger ſich einzelne Metalltropfen runden, und je träger ſie fließen. Unreines Q. bildet auch beim Schütteln mit Luft eine an die Flaſche ſich anhängende Haut. Um es zu reinigen, filtriert man es durch einen Filter aus ſtarkem Papier, in deſſen Spitze man ein feines Loch geſtochen hat, digeriert es unter häufigem Umſchütteln mit verdünnter Salpeterſäure, ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul oder Queckſilberchlorid oder reibt es mit Eiſenchlorid zuſammen. Hierdurch werden die fremden Metalle ausgezogen, und reines Q. bleibt zurück, welches ſchließlich gewaſchen, geſpült und getrocknet wird.

Q. iſt ſilberweiß, bleibt beim Fließen vollkommen abgerundet, hängt ſich nicht an die Wandungen des Gefäßes, beſitzt das ſpez. Gew. 13,59, erſtarrt bei 39,5° und iſt dann geſchmeidig wie Blei. Es ſiedet bei 357° und bildet einen farbloſen Dampf, verflüchtigt ſich aber auch ſchon bei gewöhnlicher Temperatur und ſehr bemerkbar bei 40°. Seine Dämpfe ſind ſehr giftig, und wo Arbeiter beſtändig mit Q. zu thun

Digitized by Google

haben, ſtellt man zur Vermeidung der chroniſchen Vergiftung Schwefelblumen oder Chlorkalk in den Arbeitsräumen auf, wäſcht den Körper wiederholt mit chlorhaltigem Waſſer, räuchert die Kleider mit Chlor und ſorgt für gute Ventilation. Durch Zuſammenſchütteln des Queckſilbers mit verſchiedenen Flüſſigkeiten und durch Zuſammenreiben mit Zucker, Schwefel, Fett kann das Q. ſo fein verteilt werden, daß man keine Metallkügelchen mehr wahrnimmt. Q. hält ſich bei gewöhnlicher Temperatur unverändert an der Luft, verwandelt ſich aber bei anhaltendem Erhitzen an der Luft in rotes Queckſilberoxyd. Es löſt ſich in verdünnter Salpeterſäure und heißer konzentrierter Schwefelſäure. Die löslichen Queckſilberverbindungen gehören zu den ſtärkſten Giften.

Man benutzt Q. zur Konſtruktion von Barometern, Thermometern, Manometern und andern Inſtrumenten und Apparaten, zur Gewinnung von Gold und Silber, zur Spiegelfabrikation, Feuervergoldung, zur Darſtellung zahlreicher Legierungen (Amalgame) und Queckſilberpräparate (Sublimat, Kalomel, Zinnober, ſalpeterſaures und knallſaures Queckſilberoxyd ꝛc.) und in der Medizin. Q. wird zuerſt von Theophraſt erwähnt, Dioskorides kannte die Zerſetzung des Zinnobers durch Eiſen, wobei ſich Schwefeleiſen und Q. bilden. Durch die Alchimiſten wurden die Verbindungen des Queckſilbers früh bekannt. 1759 brachte es Braune in Petersburg zuerſt zum Erſtarren. Im Altertum gewann man es aus ſpaniſchen Erzen, gegenwärtig aber hat Kalifornien (72,000 Ztr.) die größte Produktion, und Spanien (28,000 Ztr.) kommt erſt in zweiter Linie. Geringere Mengen werden in Peru, Öſterreich, Frankreich und Italien gewonnen. Die Geſamtproduktion beträgt etwa 108,300 Ztr.

Queckſilberchlorid (Doppeltchlorqueckſilber, Ätzſublimat, Sublimat) $HgCl_2$ entſteht beim Erhitzen von Queckſilber in überſchüſſigem Chlorgas, beim Löſen von Queckſilberoxyd in Salzſäure oder von Queckſilber oder Schwefelqueckſilber in ſalpeterſäurehaltiger Salzſäure. Zur Darſtellung erhitzt man 10 Teile Queckſilber mit 12,5 Teilen konzentrierter Schwefelſäure, bis eine Probe der eingetrockneten, aus ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd beſtehenden Salzmaſſe ſich frei von ſchwefelſaurem Queckſilberoxydul erweiſt, ſetzt 9 Teile Kochſalz (Chlornatrium) hinzu und füllt das Gemiſch in gläſerne Kolben mit flachem Boden oder in Thonretorten, welche aus zwei mit Gips zu verbindenden Hälften beſtehen. Dieſe Gefäße werden in einem Sandbad auf etwa 200° erhitzt, wobei Q. ſublimiert, während ſchwefelſaures Natron auf dem Boden der Gefäße zurückbleibt. Das Sublimat ſetzt ſich an die obere Wand des Kolbens an und bildet, wenn zuletzt hinreichend ſtark erhitzt wird, eine ziemlich feſte weiße, kriſtalliniſche Maſſe. Man löſt auch 10 Teile Queckſilberoxyd in 13,5 Teilen Salzſäure und 27 Teilen Waſſer, filtriert heiß und läßt kriſtalliſieren. Die Mutterlauge wird abermals mit 10 Teilen Salzſäure erhitzt, worauf man nochmals 7 Teile Queckſilberoxyd darin löſt und wieder kriſtalliſieren läßt. Die letzte Mutterlauge benutzt man zur Darſtellung von weißem Präcipitat. Man kann auch ſchwefelſaures Queckſilberoxyd durch viel heißes Waſſer in Schwefelſäure und unlösliches baſiſch ſchwefelſaures Queckſilberoxyd verwandeln und letzteres in Salzſäure löſen, wobei Q. und freie Schwefelſäure entſtehen, oder man kocht Queckſilberoxyd mit Chlormagneſiumlöſung.

Q. bildet weiße, geruchloſe Kriſtalle vom ſpez. Gew. 5,4, ſchmeckt ſcharf metalliſch, reagiert ſchwach ſauer, löſt ſich in 3 Teilen Alkohol und 4 Teilen Äther. 100 Teile Waſſer löſen bei 0°: 6,57 Teile, bei 20°: 7,39 Teile, bei 50°: 11,34 Teile, bei 80°: 24,3 Teile, bei 100°: 54 Teile. Es ſchmilzt bei 260°, verflüchtigt ſich leichter als Queckſilberchlorür, auch beim Verdampfen der Löſungen. Am Licht zerſetzt ſich die Löſung unter Abſcheidung von Queckſilberchlorür, und durch viele Metalle wird es ebenfalls zu Chlorür oder zu Metall reduziert. Aus einer Löſung von 1 Teil Salmiak (Chlorammonium) und 2 Teilen Q. kriſtalliſiert Ammoniumqueckſilberchlorid (Alembroth-

Digitized by Google

ſalz) $(NH_4)_2HgCl_4 + 2H_2O$, welches an der Luft verwittert, leicht löslich iſt und zum Vergolden dient. Das Kaliumqueckſilberchlorid $K_2HgCl_4 + 2H_2O$, durch Kochen von Queckſilberoxyd mit Waſſer und Carnallit (Chlorkalium mit Chlormagneſium) erhalten, iſt zum Imprägnieren von Holz empfohlen worden. Ammoniak fällt aus Queckſilberchloridlöſung Merkuriammoniumchlorid (weißen Präcipitat) $NHgH_2Cl$, ein weißes, nur in Säuren lösliches Pulver, welches durch Licht und beim Erhitzen zerſetzt wird und als Arzneimittel ſowie zur Darſtellung von Zinnober dient. Q. iſt höchſt giftig und muß mit größter Vorſicht behandelt werden. Man benutzt es als Desinfektions- und Arzneimittel, zu Verbänden, zum Imprägnieren des Holzes (Kyaniſieren), um es vor Fäulnis zu ſchützen, zur Konſervierung tieriſcher Subſtanzen, zum Ätzen in Stahl, in der Kattundruckerei, zur Darſtellung von Anilinrot und Queckſilberpräparaten. Q. wurde von Geber entdeckt und war zur Zeit des Baſilius Valentinus ſchon Handelsartikel. Die Darſtellung aus ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd und Chlornatrium wurde von Kunkel angegeben.

Queckſilberchlorür (Einfachchlorqueckſilber, Kalomel, verſüßtes Queckſilber) Hg_2Cl_2 findet ſich als Queckſilberhornerz, wird aus Löſungen von Queckſilberoxydulſalzen durch Chlornatrium und aus Queckſilberchloridlöſung durch ſchweflige Säure abgeſchieden. Zur Darſtellung erhitzt man ein inniges Gemiſch von 40 Teilen Queckſilberchlorid und 31 Teilen Queckſilber in einem bedeckten eiſernen Keſſel, bis die graue Miſchung weiß geworden iſt, kittet dann auf den Keſſel die untere Hälfte eines Schwefelſäureballons, in welchen man ein kleines Loch geſprengt hat, und erhitzt ſtärker, bis das Q. vollſtändig ſublimiert iſt. Man erhält es hierbei als farbloſe, durchſcheinende, glänzende, kriſtalliniſche Maſſe, welche ein gelbliches Pulver gibt. Läßt man aber die Dämpfe des Queckſilberchlorürs zugleich mit Waſſerdämpfen in einen geräumigen Ballon treten, ſo verdichtet ſich das Q. als zartes Pulver (Dampfkalomel, engliſcher Kalomel). Auf naſſem Weg erhält man Q., wenn man 1 Teil Queckſilberchlorid in 80 Teilen Waſſer löſt, die Löſung mit ſchwefliger Säure ſättigt, auf 60—70° erhitzt und einige Zeit ſtehen läßt. Das abgeſchiedene Chlorür wird ausgewaſchen und getrocknet. Q. iſt geruch- und geſchmacklos, unlöslich im Waſſer, vom ſpez. Gew. 6,56, verflüchtigt ſich bei Rotglut, ohne zu ſchmelzen, wird auch am Lichte, durch kochendes Waſſer und kochende Säuren zerſetzt. Alkalien, alkaliſche Erden und die Löſungen der Kohlenſäureſalze ſchwärzen es unter Bildung von Queckſilberoxydul, und in manchen Chloriden löſt es ſich unter Bildung von Doppelſalzen. Q. iſt bei weitem nicht ſo giftig wie Queckſilberchlorid, es dient (ſchon ſeit dem 16. Jahrh.) als eins der wichtigſten Arzneimittel. Mit chlorſaurem Baryt, Schellack und Schwefel gibt es eine dunkelgrün brennende bengaliſche Flamme. In der Porzellanmalerei miſcht man es mit Gold, um dies möglichſt dünn auftragen zu können. Auf einem mit Q. imprägnierten Papier gibt eine mit arabiſchem Gummi verdickte Löſung von unterſchwefligſaurem Natron und Alaun unzerſtörbare ſchwarze Schriftzüge.

Queckſilberjodid (rotes Jodqueckſilber, Joozinnober, Jodinrot) HgJ_2 wird erhalten, indem man eine Löſung von Queckſilberchlorid mit einer Löſung von Jodkalium verſetzt, ſolange noch ein Niederſchlag entſteht, dieſen auswäſcht und trocknet. Es bildet ein ſcharlachrotes Pulver, löſt ſich in heißem Alkohol, wenig in Waſſer, leichter in einer Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd und ſcheidet ſich aus dieſer in ſchönen Kriſtallen aus. Es kann als Waſſer- und Ölfarbe benutzt werden und iſt als Ölfarbe ſo beſtändig wie Zinnober, während es als Waſſerfarbe ſich zerſetzt und auch durch Licht verliert. Es wird namentlich mediziniſch benutzt.

Queckſilberlegierungen (Amalgame), Verbindungen und Miſchungen des Queckſilbers mit andern Metallen, ſind bei hohem Queckſilbergehalt flüſſig und enthalten dann oft ſtarre queckſilberärmere Legierungen gelöſt, welche kriſtalli-

Digitized by Google

ſieren und durch Auspreſſen meiſt faſt vollſtändig abgeſchieden werden können. Bei manchen Metallen erfolgt die Verbindung mit Queckſilber unter Erhöhung, bei andern unter Erniedrigung der Temperatur. Kalium, Natrium, Magneſium, Zinn, Zink, Blei, Wismut, Silber, Gold, Aluminium, Antimon amalgamieren ſich bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur direkt mit Queckſilber. Außerdem erhält man manche Amalgame, wenn man Queckſilber zu der Löſung der betreffenden Metallſalze ſetzt. Die Beſtändigkeit der Amalgame iſt ſehr verſchieden: bisweilen laſſen ſich die Metalle ſchon durch hohen Druck voneinander trennen; die meiſten werden durch Erhitzen vollſtändig zerlegt, indem ſich das Queckſilber verflüchtigt; manche Metalle aber halten einen Teil des Queckſilbers ſehr feſt. Cadmium löſt ſich leicht in erwärmtem Queckſilber, und wenn man letzteres mit Cadmium ſättigt, ſo entſteht ein hartes, brüchiges Amalgam, welches nur langſam erhärtet und zu Zahnkitt benutzt wird. Auch eine Legierung von 1 Teil Cadmium und 2 Teilen Zinn gibt, wenn man ſie in überſchüſſigem Queckſilber löſt und das Amalgam durch Leder preßt, ein zu Zahnkitt brauchbares Amalgam. Woods und Lipowitz' leichtflüſſige Metalle werden durch Zuſatz von Queckſilber noch leichter ſchmelzbar und bilden gute Metallkitte. Gold löſt ſich ſehr leicht in Queckſilber, und man benutzt daher das letztere, um beim Verwaſchen der goldhaltigen Sande die feinſten Goldpartikelchen zu ſammeln. Ein durch Erhitzen von 23karätigem Gold mit der acht- bis neunfachen Menge Queckſilber bereitetes, in kaltes Waſſer ausgegoſſenes und durch ſämiſchgares Leder gepreßtes Amalgam dient zur Feuervergoldung. Kupferamalgam entſteht, wenn man Kupferpulver mit einigen Tropfen einer Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd zuſammenreibt, um es oberflächlich zu amalgamieren, und dann mit Queckſilber unter warmem Waſſer knetet. Reibt man Kupferamalgam mit 25—33 Proz. Kupfer bei 100° im Mörſer, ſo wird es allmählich ſehr plaſtiſch, nach 10—12 Stunden aber kriſtalliniſch und ſehr hart. Man benutzt es zum Plombieren der Zähne, als Kitt für Glasröhren und zum Abdrucken von Gravierungen. Natrium verbindet ſich mit Queckſilber unter Feuererſcheinung, 1proz. Amalgam iſt dickflüſſig, und bei weniger als 80 Teilen Queckſilber auf 1 Teil Natrium iſt das Amalgam hart und kriſtalliniſch. Es zerſetzt ſich langſam an feuchter Luft und unter Waſſer und wird bei der Gewinnung von Silber und Gold, auch als Reduktionsmittel in der organiſchen Chemie benutzt. Silberamalgam kann mit Silberpulver bei gewöhnlicher Temperatur, mit kompaktem Silber durch Erhitzen dargeſtellt werden und bildet ſich auch, wenn man Queckſilber in eine Löſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd legt. Es iſt körnig-kriſtalliniſch, löſt ſich wenig in überſchüſſigem Queckſilber und kann von demſelben durch Auspreſſen getrennt werden. Es ſpielt bei der Silbergewinnung eine Rolle und dient zur Feuerverſilberung. Wismutamalgam iſt ſehr dünnflüſſig und macht auch andre Amalgame dünnflüſſig. Ein Amalgam aus 100 Teilen Queckſilber, 175 Teilen Zinn, 310 Teilen Blei und 500 Teilen Wismut iſt bei 70,5° flüſſig, erſtarrt bei 60° und dient zum Ausſpritzen anatomiſcher Präparate. Zinkamalgam kann durch Zuſammenſchmelzen von Zink mit Queckſilber oder durch Verreiben von 1 Teil Zinkfeile, 4 Teilen Queckſilberchlorid und 2 Teilen Waſſer unter Zuſatz von einigen Tropfen Queckſilber erhalten werden. Um Zink für galvaniſche Batterien zu amalgamieren, beſtreicht man es bei 232—260° mit Chlorzinkammoniumlöſung und trägt dann das Queckſilber auf. Falſche Vergoldung auf Kupfer (oberflächliche Verwandlung in Meſſing) wird erhalten, wenn man das Metall in einem Gemenge von Weinſtein, Salzſäure und Zinkamalgam (1 Teil Zink, 12 Teile Queckſilber) kocht. Zinn verbindet ſich beſonders leicht mit erwärmtem Queckſilber. Verreibt man Stanniol mit Queckſilber, preßt die Maſſe durch Handſchuhleder, erwärmt ſie trocken, reibt ſie längere Zeit unter Waſſer und wiederholt dieſe Prozedur, ſo erhält man eine plaſtiſche, langſam erhärtende Maſſe, die als Zahnkitt benutzt wird. Zinnamalgam

Digitized by Google

dient beſonders zum Belegen von Spiegeln. Hohlkugeln, welche auf der Innenſeite eine ſpiegelnde Belegung erhalten ſollen, ſchwenkt man mit einem Amalgam aus gleichen Teilen Zinn, Blei, Wismut mit dem neunfachen Gewicht Queckſilber oder mit einem Amalgam aus 4 Teilen Zinn und 1 Teil Queckſilber aus. Kienmayers Amalgam für die Reibkiſſen der Elektriſiermaſchine beſteht aus 1 Teil Zinn, 1 Teil Zink und 2 Teilen Queckſilber und wird erhalten, indem man feine oxydfreie Späne der Metalle in erwärmten Eiſenmörſern mit Queckſilber zuſammenreibt. Zu demſelben Zweck dienen auch Amalgame aus 1 Teil Zink und 4—5 Teilen Queckſilber oder aus 1 Teil Zinn und 2 Teilen Queckſilber oder aus 8 Teilen Wismut, 5 Teilen Blei, 3 Teilen Zinn und 7—8 Teilen Queckſilber. Fein zerriebenes Zinnwismutamalgam iſt das Muſivſilber.

Queckſilberoxyd (Rotoxyd) HgO entſteht beim Erhitzen von Queckſilber an der Luft, wird aber durch Erhitzen von ſalpeterſaurem Q. dargeſtellt. Man erwärmt in einer bedeckten Porzellanſchale 1 Teil Queckſilber mit 1,5 Teil reiner Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,2, miſcht das erhaltene ſalpeterſaure Q. mit ſo viel Queckſilber, wie es ſchon enthält, und erhitzt es in einer Porzellanſchale, ſolange noch rote Dämpfe entweichen. Bei zu ſtarkem Erhitzen entwickeln ſich Queckſilberdämpfe. Das Präparat bildet ein lebhaft ziegelrotes, ſchuppig-kriſtalliniſches Pulver. Gießt man aber eine Löſung von ſalpeterſaurem Q. oder Queckſilberchlorid in kochende Natronlauge, rührt noch einige Zeit um und wäſcht dann aus, ſo erhält man Q. als orangegelbes Pulver, welches von Chemikalien viel leichter angegriffen wird als das vorige und durch Erhitzen dichter wird. Q. iſt in Waſſer etwas löslich, ſchmeckt unangenehm metalliſch, iſt ſehr giftig, reagiert alkaliſch, färbt ſich beim Erhitzen tiefrot bis violettſchwarz, nimmt aber beim Erkalten ſeine eigentümliche Farbe wieder an. Am Licht ſchwärzt es ſich, indem es in ſeine Beſtandteile zerfällt; auch bei Rotglut zerſetzt es ſich in Queckſilber und Sauerſtoff. Man benutzt es in der Medizin, zur Verdünnung der Farben in der Porzellanmalerei, zur Darſtellung von Queckſilberchlorid und andern Queckſilberpräparaten und zu Anſtrichen für die unter Waſſer befindlichen Teile eiſerner Schiffe, um das Anſetzen von Seetieren zu verhüten.

Queckſilberpräcipitat, roter, ſ. v. w. Queckſilberoxyd; **weißer**, ſ. Queckſilberchlorid.

Queckſilberrhodanid, ſ. Rhodanverbindungen.

Queckſilberſublimat, ſ. v. w. Queckſilberchlorid.

Queckſilber, verſüßtes, ſ. v. w. Queckſilberchlorür.

Quemaſon, zum Schmelzen des Kupfers dienender roher Borax.

Quercitrin $C_{30}H_{40}O_{20}$ findet ſich in der Quercitronrinde (von Quercus tinctoria) und in andern Pflanzen und wird aus der alkoholiſchen Abkochung der Quercitronrinde gewonnen, indem man dieſelbe durch Zuſatz von eſſigſaurem Bleioxyd von Gerbſäure befreit, filtriert, durch Einleiten von Schwefelwaſſerſtoff das überſchüſſige Blei entfernt und verdampft. Es bildet gelbe, geruchloſe Kriſtalle, ſchmeckt bitter, löſt ſich in Alkohol, wenig in Waſſer und Äther und zerſetzt ſich beim Kochen mit verdünnten Säuren in Zucker und Quercetin $C_{24}H_{16}O_{11}$. Dies findet ſich ziemlich verbreitet im Pflanzenreich und wird erhalten, wenn man eine Abkochung von Quercitronrinde mit Salzſäure verſetzt, filtriert, kocht und erkalten läßt. Es bildet gelbe, geruchloſe Kriſtalle, ſchmeckt herb, löſt ſich in Alkohol und Äther, kaum in kaltem Waſſer, ſchmilzt über 250° und ſublimiert unter teilweiſer Zerſetzung. Unreines Quercetin kommt als Quercétin industriel und Flavin in den Handel, welche Präparate ſehr viel ſtärkeres Färbevermögen beſitzen als Quercitron und von der ſtörenden Gerbſäure frei ſind. Man benutzt ſie in der Färberei.

Quick, ſ. v. w. Queckſilber; Quickarbeit, ſ. v. w. Amalgamation bei der Silbergewinnung; Quickbrei, ſ. v. w. Amalgam; Quickwaſſer, eine Löſung von Queckſilber in Salpeterſäure, dient zum Vergolden; Quickgold und Quick-

Digitized by Google

ſilber, ſ. v. w. Gold- und Silberamalgam; Quickſalz, Glauberſalz, welches durch Verſieden der Amalgamierlauge von der Silberamalgamation gewonnen wird.

Quirinusöl, Erdöl von Tegernſee.

Quitteneſſenz, ein Fruchtäther vom Geruch der Quitten, welcher erhalten wird, wenn man 3 Teile ätheriſches Rautenöl mit 1 Teil Salpeterſäure und 5 Teilen Waſſer aufkocht, die Miſchung acht Tage ſtehen läßt, dann die wäſſerige ſaure Schicht entfernt, die ölige Flüſſigkeit mit 10 Teilen Alkohol miſcht und nach vier Wochen deſtilliert. Die Q. beſteht weſentlich aus Pelargonſäureäthyläther und wird in der Parfümerie und Konditorei benutzt.

R.

Radikaleſſig, ſ. v. w. Eiseſſig, ſ. Eſſigſäure.

Raffinade, ſ. Zucker.

Raffinieren, ſ. v. w. reinigen, beſonders gebräuchlich in der Zuckerfabrikation, wo man reinen Zucker (Raffinade) aus Rohzucker darſtellt, in der Ölfabrikation, wo man das rohe Öl durch Behandlung mit Schwefelſäure von Schleimſtoffen ꝛc befreit, und in der Metallurgie bei der Gewinnung mancher Metalle, die durch einen Raffinationsprozeß von beigemengten andern Metallen ꝛc. befreit werden. Das R. des Erdöls beſteht in einem Deſtillationsprozeß zur Trennung der leichten Beſtandteile von den ſchweren und in der Reinigung der Deſtillationsprodukte mit Chemikalien.

Rahm, ſ. Milch und Butter.

Rak, ſ. v. w. Arrak.

Raketen, ſ. Feuerwerkerei.

Ramaßeiſen (Paketeiſen), aus altem Schmiedeeiſen durch Umarbeiten hergeſtellte Eiſenſorte. Man ordnet die Stücke zu Paketen, umwindet dieſe mit Draht, erweicht ſie im Schweißfeuer und reckt ſie unter Hämmern oder auf Walzwerken zu Stäben aus. Das R. iſt ſehr zäh und wird gern zu Radreifen, Hemmſchuhen, Ackerwerkzeugen ꝛc. benutzt.

Ramſays Bleichflüſſigkeit, ſ. Bleichſalze.

Rapsöl, ſ. Rüböl.

Ratafia, ſ. Liköre.

Räuchern des Fleiſches, ſ. Fleiſch, S. 291.

Rauſchgelb, ſ. Arſenſulfide.

Rauſchgold und **Rauſchſilber,** zu dünner Folie ausgeſchlagenes Meſſing-, reſp. Neuſilberblech.

Rauſchrot, ſ. Arſenſulfide.

Rautenöl, ätheriſches Öl, welches aus Blättern und Blüten der Gartenraute (Ruta graveolens) durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird, iſt farblos oder gelblich, riecht ſtark und angenehm, ſchmeckt bitterlich-ſcharf, ſpez. Gew. 0,83—0,84, erſtarrt bei —1° und beſteht aus einem Kohlenwaſſerſtoff und Methylkaprinol, welch letzteres bei Behandlung mit Salpeterſäure zu Pelargonſäure orydiert wird. Man benutzt R. zur Darſtellung von Pelargonſäure, Quitteneſſenz, Silberſpiegeln und in der Parfümerie.

Raymonds Blau, ſ. Berliner Blau.

Realgar, ſ. Arſenſulfide.

Realſche Preſſe, ſ. Auslaugen, S. 70.

Reaumurſche Legierung, ſ. Antimonlegierungen.

Reaumurs Porzellan, ſ. Glas, S. 318.

Rebenſchwarz, ſ. v. w. Druſenſchwarz.

Refrigerator, Kühlapparat.

Regenerativfeuerung, ſ. Gasfeuerung.

Reginapurpur, ſ. Anilinfarben II.

Regulus, das bei Tiegelſchmelzungen ausgeſchiedene Metall; Regulusmetall, der beim Verſchmelzen der Kupfererze im Flammofen erhaltene Rohſtein.

Rehpoſten, ſ. Schrot.

Reibzündhölzchen, ſ. Zündhölzchen.

Reinetteneſſenz, ein Fruchtäther, welcher aus einem Gemiſch von Eſſigſäureamyläther, Eſſigſäureäthyläther und Baldrianſäureäthyläther beſteht, dient in der Parfümerie und Konditorei.

Reisglas (Reisſteinglas, Alabaſterglas, Opalglas), ein ſehr kalkarmes, kieſelſäurereiches Glas, welches mikroſkopiſch kleine ungeſchmolzene Teilchen der Glasſubſtanz enthält und da-

Digitized by Google

durch opalisierend, durchscheinend geworden ist. Man stellt es dar, indem man von dem geschmolzenen Glas einen Teil in Wasser abschreckt, dann wieder in den Hafen thut und, bevor es noch vollständig wieder geschmolzen ist, mit dem übrigen Glas mischt. Wahrscheinlich beruht hier die Trübung auf teilweiser Entglasung, Kristallbildung in der Glasmasse, und man muß daher das Glas bei möglichst niedriger Temperatur verarbeiten, um die ausgeschiedenen mikroskopischen Teilchen, welche eine gleichmäßige Trübung hervorrufen, nicht zu schmelzen.

Reißblei, s. v. w. Graphit.

Rektifikation, s. Destillation, S. 182.

Rendement, die Ausbeute bei technischen Prozessen; in der Zuckerfabrikation der Gehalt des Rohrzuckers an kristallisierbarem Zucker, welcher die theoretisch daraus zu gewinnende Menge Raffinade bezeichnet.

Reservagen, s. Zeugdruckerei.

Resina, Harz; R. elastica, Kautschuk.

Resinate, Harzseifen.

Resorcin $C_6H_6O_2$ entsteht beim Schmelzen von Gummiharzen und Xanthorrhöaharz, Brombenzolsulfosäure und Benzoldisulfosäure mit Ätzkali. Zur Darstellung gießt man in einen gußeisernen Apparat mit Rührer und aufsteigendem Kühler 90 Teile rauchende Schwefelsäure, läßt unter beständigem Rühren 24 Teile reines Benzol in dünnem Strahl einfließen, verbindet nach 2—3 Stunden, wenn das Benzol vollständig verschwunden ist, den Apparat mit einer Destillierschlange, erhitzt auf 275°, wobei etwas Wasser und Benzol destillieren, und gießt dann die Masse in etwa 2000 Teile Wasser, erhitzt zum Kochen, neutralisiert mit Kalkmilch und erhält hierbei schwefelsauren Kalk, welcher sich ausscheidet, und eine Lösung von benzoldisulfosaurem Kalk. Letztere wird von dem schwefelsauren Kalk getrennt und zur Trockne verdampft, worauf man 60 Teile des Salzes in einem gußeisernen Kessel mit 150 Teilen Ätznatron und sehr wenig Wasser unter beständigem Rühren in 8—9 Stunden auf 270° erhitzt. Hierbei wird die Benzoldisulfosäure in R. verwandelt. Die erkaltete Masse löst man in 500 Teilen kochendem Wasser, fügt etwas Salzsäure hinzu, kocht zur Verjagung der schwefligen Säure, läßt dann erkalten, filtriert und bringt die Lösung in einen Extraktionsapparat. Dieser besteht aus großen kupfernen, schräg liegenden, mit Rührern versehenen Cylindern, welche vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt werden. Läßt man durch diese Cylinder unter mäßigem Rühren einen langsamen Strom Äther passieren, so nimmt derselbe das im Wasser gelöste R. vollständig auf, und wenn er in eine Blase geleitet wird, aus welcher er in demselben Maß, wie er eintritt, abdestilliert, so kann man denselben Äther immer von neuem verwenden. Das R. bleibt in der Blase als beinahe farblose Flüssigkeit zurück, welche beim Erkalten kristallinisch erstarrt, aber zur vollständigen Befreiung von Äther und Wasser auf 215° erhitzt werden muß. Durch Destillation kann das R. ganz rein erhalten werden.

R. bildet farb- und geruchlose Kristalle, schmeckt süßlich-kratzend, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Äther, schmilzt bei 118°, siedet bei 276°, verdampft aber schon bei niederer Temperatur. Durch die Einwirkung von salpetriger Säure erhält man aus dem R. prachtvoll gefärbte Verbindungen, aus welchen wieder andre, ebenfalls schön gefärbte abzuleiten sind. Diese Körper dürften mit der Zeit in der Technik neben den Anilinfarben Anwendung finden. Erhitzt man R. mit Phthalsäureanhydrid, so entsteht Fluorescein, aus welchem das schon jetzt sehr wichtige Eosin dargestellt wird. In neuerer Zeit benutzt man das R. auch in der Medizin. R. wurde 1864 von Barth und Hlasiwetz entdeckt.

Retinöl $C_{26}H_{16}$ entsteht bei trockner Destillation von Fichtenharz und bildet eine klare, ölartige, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,9 Unter demselben Namen kommt auch ein dickliches gelbliches, schwach fluoreszierendes Öl in den Handel, welches schwach bitterlich-stechend schmeckt, petroleumähnlich riecht, vom spez. Gew. 0,96. Es siedet bei 235°, doch steigt der Siedepunkt allmählich bis 265°. Es ist unveränderlich, verdickt sich nicht, wird nicht ranzig, greift weder Metalle noch andre Gegenstände an und

Digitized by Google

eignet sich daher als Ersatz des Rüböls zum Schmieren.

Retorte, ein zur Ausführung von Destillationen dienendes Gefäß, welches aus Glas, Metall, Thon oder Porzellan angefertigt wird und aus einem mehr oder weniger kugelförmigen Teil zur Aufnahme der zu destillierenden Flüssigkeit sowie aus einem schräg abwärts gebogenen konischen Hals zur Ableitung der Dämpfe besteht (s. Destillation). Man füllt die Retorten, indem man sie so stellt, daß der Hals aufrecht steht; die tubulierten Retorten aber, welche auf dem höchsten Teil des kugelförmigen Teils mit einer kleinen Öffnung versehen sind, auf der ein kurzes, durch eingeriebenen Glasstöpsel verschließbares Rohr angebracht ist, werden durch den Tubulus gefüllt. Diese tubulierten Retorten benutzt man auch, wenn während der Destillation, und ohne diese zu unterbrechen, in die R. ein flüssiger oder fester Körper nachgefüllt werden soll, oder wenn man durch die Flüssigkeit oder auch nur durch den Destillationsapparat ein Gas leiten will. In diesem Fall befestigt man das Gasleitungsrohr mittels eines durchbohrten Korks in dem Tubulus. Sehr große Retorten, welche in der Technik benutzt werden, heißen Blasen. Zur Ausführung von trocknen Destillationen benutzt man in der Technik gerade, breit gedrückte, an einem Ende verschlossene, weite Röhren aus feuerfestem Thon oder Eisen, welche am offenen Ende mit einem eisernen Mundstück versehen werden, um einen eisernen Deckel aufschrauben und ein Gasableitungsrohr anbringen zu können. Derartige Retorten benutzt man namentlich in der Leuchtgas- und Mineralöl- oder Paraffinfabrikation. Bisweilen werden hier auch röhrenförmige stehende Retorten angewandt, die, wenn sie mit dem obern und untern Ende aus dem Ofen hervorragen, kontinuierlichen Betrieb gestatten, indem man oben in demselben Maß das zu destillierende Material einfüllt, wie man unten abdestilliertes auszieht. Über stehende Retorten eigentümlicher Konstruktion s. Paraffin.

Retortengraphit (Retortenkohle), s. v. w. Gaskohle.

Reverberieröfen, s. v. w. Flammöfen, s. Ofen, S. 537.

Rezipient, bei Destillationen eine größere Vorlage, in welcher das Destillat aufgefangen wird.

Rhamnusgrün, s. v. w. Lokao.

Rhigolēn, s. Erdöl.

Rhodanverbindungen (Thiocyan-, Sulfocyan-, Schwefelcyanverbindungen) entstehen bei Einwirkung von Schwefel auf Cyanmetalle, beim Erhitzen von stickstoffhaltigen organischen Substanzen mit Alkali und geringen Mengen von Schwefelsäuresalzen ꝛc. Rhodankalium (Kaliumrhodanid, thiocyansaures Kali) KCNS erhält man durch Eintragen eines Gemisches von 46 Teilen entwässertem gelben Blutlaugensalz, 17 Teilen kohlensaurem Kali und 32 Teilen Schwefel in einen schwach rotglühenden hessischen Tiegel und Erhitzen bis zum ruhigen Fluß. Gießt man dann die Masse auf eine blanke Eisenplatte, pulvert sie noch warm und kocht sie nach dem Erkalten mit 90grädigem Weingeist aus, so erhält man beim Verdunsten der Lösung farblose, an der Luft zerfließliche Kristalle, welche kühlend, etwas beißend schmecken, narkotisch-giftig wirken und sich unter ungemein starker Temperaturerniedrigung in Wasser lösen. Bei Ausschluß der Luft erträgt das Salz ziemlich hohe Temperaturen, beim Erhitzen an der Luft aber entstehen cyansaures und schwefelsaures Kali und schweflige Säure. Das Rhodankalium ist ausgezeichnet durch die blutrote Färbung, welche es mit den geringsten Mengen von Eisenoxydsalzlösungen hervorbringt. Man benutzt es deshalb in der analytischen Chemie, auch zu Kältemischungen, zur Darstellung anderer R. und des künstlichen Senföls. Rhodanquecksilber (Quecksilberrhodanid, thiocyansaures Quecksilberoxyd) $Hg(CNS)_2$ scheidet sich aus einer Lösung von Quecksilberchlorid bei Zusatz von Rhodankalium aus, ist farblos, kristallinisch, in Wasser unlöslich und dient zur Darstellung der Pharaoschlangen. Man rührt das trockne Salz mit Gummiwasser zu einer dicken plastischen Masse an, formt aus derselben kurze Stengelchen, trocknet diese und hüllt sie in Stanniol ein. Ent-

Digitized by Google

zündet man die Stengelchen an einem Ende, so verbrennen sie mit blauer Schwefelflamme und unter starkem Aufblähen zu einem gelblichen schlangenähnlichen Gebilde.

R. spielen auch bei der Darstellung von gelbem Blutlaugensalz eine Rolle. So erhält man bei Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf Ammoniak sulfokarbonsaures Ammoniak, welches beim Erhitzen mit Schwefelkalium in Rhodankalium verwandelt wird. Letzteres gibt beim Glühen mit Eisen Blutlaugensalz und Schwefeleisen. Auch beim Erhitzen von schwefelsaurem Ammoniak, Schwefel und Kohle mit Schwefelkalium wird Rhodankalium gebildet. Da bei der Zersetzung des letztern durch Eisen aber viel Cyan zerstört wird, so haben diese Methoden noch keine größere Bedeutung für die Praxis erlangt. Rhodanammonium wird besonders in englischen Leuchtgasanstalten als Nebenprodukt gewonnen und durch Erhitzen mit Pottasche, Kohle und Eisen ebenfalls in Blutlaugensalz übergeführt.

Rhusma, s. Arsensulfide.

Rindermarkfett, s. Knochenmarkfett.

Ringofen, s. Mauersteine.

Rinmanns Grün, s. v. w. Kobaltgrün.

Rizinusöl (Kastoröl, Christpalmöl), fettes Öl, welches aus den Samen des Ricinus communis in Indien, Italien und Frankreich durch Pressen gewonnen wird. Es ist farblos oder gelblich, sehr dickflüssig, schmeckt mild, hintennach etwas kratzend, spez. Gew. 0,95—0,97, erstarrt bei —18°, ist mit Alkohol und Äther mischbar, wird an der Luft ranzig und zäh, trocknet, beginnt bei 265° zu sieden und zersetzt sich unter Bildung von Önanthol, Önanthsäure, Acrolein und einem schwammigen Rückstand. Es besteht aus Glyceriden, mehreren fetten Säuren, unter welchen die Rizinusölsäure $C_{18}H_{34}O_3$ dem R. eigentümlich ist. Sie ist farblos, erstarrt bei 0°, verändert sich nicht an der Luft und gibt mit Salpetersäure starre Rizinelaïdinsäure. Mischt man R. ohne Erhitzung mit konzentrierter Schwefelsäure, verdünnt nach einigen Stunden und neutralisiert mit Soda, so erhält man rizinölschwefelsaures Natron, welches in der Türkischrotfärberei Verwendung findet. Man benutzt R. als abführendes Mittel, gegen Hautkrankheiten, Motten, Ungeziefer, zu Seifen, Schmieren, als Haaröl, zu elastischem Kollodium, auch als Brennöl.

Robertscher Apparat, s. Zucker.

Rocaillefluß, in der Porzellanmalerei ein Flußmittel aus 6 Teilen Mennig und 2 Teilen Quarz.

Rochlederin, s. Krapppräparate.

Rocou, s. v. w. Orlean.

Roheisen, s. Eisen.

Rohrzucker, s. Zucker.

Romanzement, s. Zement.

Romershausensche Presse, s. Auslaugen.

Römische Lichter, s. Feuerwerkerei.

Rosablech, s. Carthamin.

Rosanilin, s. Anilinfarben, S. 36.

Rosasäure, s. Zinnchlorid.

Rösche, grobe Schlieche.

Rosein, s. Anilinfarben I.

Rosenöl, ätherisches Öl, welches aus Rosen, besonders aus der Damaszener Rose südlich vom Balkan und in Asien, durch Destillation mit Wasser gewonnen wird (Ausbeute 0,01 Proz.). Das Öl ist hellgelb, vom spez. Gew. 0,87—0,89, riecht sehr intensiv nach Rosen, schmeckt mild, etwas süßlich, löst sich leicht in warmem Alkohol und besteht aus einem flüssigen Öl und einem kristallisierbaren, sauerstoffreien, geruchlosen Stearopten. Letzteres findet sich am reichlichsten in den Ölen aus kältern Gegenden, welche daher auch viel leichter erstarren. Türkisches Öl erstarrt bei —11 bis 16°. Man benutzt R. in der Konditorei und Parfümerie. Es wird sehr vielfach verfälscht, namentlich mit dem ätherischen Öl von Andropogon Schoenanthus, welches nicht in der Kälte erstarrt. Neben dem R. gewinnt man bei der Destillation viel Rosenwasser, welches ebenfalls Handelsprodukt ist und in der feinern Bäckerei, zu kosmetischen Zwecken und in der Küche benutzt wird. Dies echte Rosenwasser wird häufig auch durch Destillation von Rosen mit Wasser, ohne die Absicht, R. zu gewinnen, dargestellt, oft aber auch durch ein andres ersetzt, welches man durch Schütteln von 1 Lit. Wasser

Digitized by Google

mit einer Löſung von 3 Tropfen R. in wenig Alkohol erhält.

Roses Metall, ſ. Wismutlegierungen.

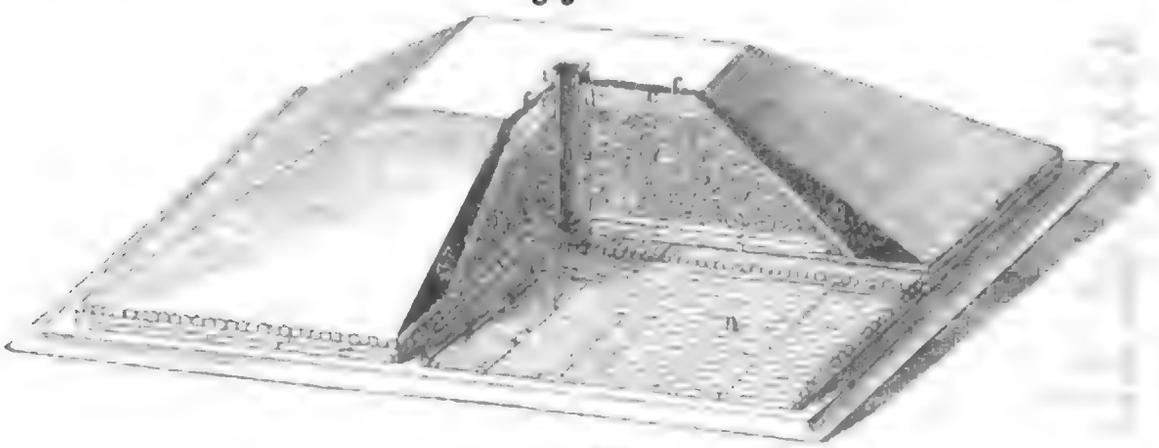
Roſierſalz, ſ. Zinnchlorid.

Roſinenöl, ſ. v. w. Traubenkernöl.

Rosmarinöl, ätheriſches Öl, welches aus Blättern und Blüten des zur Familie der Lippenblütler gehörenden Rosmarins (Rosmarinus officinalis) durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird, iſt farblos oder gelblich, riecht durchdringend, ſpez. Gew. 0,88—0,91, miſcht ſich mit Alkohol von 85 Proz. und dient als Arzneimittel, zu Firniſſen, in der Parfümerie, zur Vertilgung ſchädlicher Inſekten und zur Denaturierung des Olivenöls.

mechaniſche Wirkung bezweckt man z. B. beim Mürbebrennen reiner Eiſenglanz- und Roteiſenſteine; beim R. des Magneteiſenſteins aber wird gleichzeitig das Eiſenoxydul in Oxyd verwandelt. Braun-, Gelb- und Raſeneiſenſteine werden beim R. durch Waſſerverluſt gelockert, aus Galmei und Spateiſenſtein wird die Kohlenſäure ausgetrieben, und das Eiſenoxydul des letztern wird in Eiſenoxyd verwandelt. Gold, Silber, Queckſilber können durch einen einfachen Röſtprozeß aus ihren Erzen metalliſch gewonnen werden; meiſt aber dient das R. als Vorbereitung ſchwefel-, antimon- und arſenhaltiger Erze für weitere Verarbeitung. Dieſe Erze liefern beim R. teils freie Metalloxyde, teils ſchwefel-, antimon- und arſenſaure Salze, und wenn man letztere einem reduzierend-verflüchtigenden R. unterwirft, ſo werden ſchweflige, antimonige und arſenige Säuren gebildet und ausgetrieben, und man erhält als Rückſtand Metalloxyde, aus welchen ſich das betreffende Metall leichter abſcheiden läßt als aus den Schwefel-, Antimon- und Arſenverbindungen. Das chlorierend-verflüchtigende R. bezweckt die Bildung von Chlormetallen, welche dann auf naſſem Weg, z. B. durch Löſungen von Kochſalz, unterſchwefligſaurem Natron oder durch ſalzſäurehaltiges Waſſer, aus dem Röſtgut ausgezogen werden, wenn man letzteres nicht nach der Verflüchtigung ſchädlicher Stoffe auf trocknem Weg weiter verarbeiten kann.

Fig. 1.



Haufenröſtung.

Roſoglio, ſ. Maraskino.

Roſolblau, ſ. Aurin.

Roßſchwefel (grauer Schwefel), die erdigen Rückſtände von der Sublimation des Schwefels, wurden früher in der Veterinärpraxis benutzt.

Röſtbraun, ſ. v. w. Biſter.

Röſten, eine Operation, bei welcher verſchiedene Subſtanzen, namentlich Erze, bis zu einer Temperatur erhitzt werden, bei welcher ſie noch nicht ſchmelzen, wohl aber in ihrer Struktur verändert (aufgelockert) und der Einwirkung des Sauerſtoffs der Luft, feſter Zuſchläge ꝛc. zugänglich werden. Findet nur eine phyſikaliſche Wirkung ſtatt, ſo nennt man die Operation auch Glühen (Kalcinieren), während man unter R. im engern Sinn immer ein Glühen mit chemiſcher Veränderung der Subſtanz verſteht. Eine rein

Zum R. von Erzen in Bruchſtücken

dienen Hauſen, Stadel oder Schachtöfen. Bei der Hauſenröſtung von Kupfererzen wird z. B. auf einer Holzunterlage a (Fig. 1) Erz in Lagen c d e f g übereinander geſtürzt und zwar die gröbſten Stücke nach unten und immer kleinere nach oben hin. Dann ſteckt man das Holz an der Seite oder durch einen Schacht b an und läßt es raſch wegbrennen. Hierbei entzünden ſich die aus den untern Erzſtücken entweichenden Schwefeldämpfe und erzeugen Wärme genug, um die Zerſetzung allmählich durch den ganzen Hauſen fortzupflanzen. Dabei entſtehen aber große Verluſte an Zeit und Wärme, das Produkt wird ungleichmäßig, und die aus dem Hauſen entweichende ſchweflige Säure verwüſtet die Umgegend. Bei der Stadelröſtung werden die auf Holz gebetteten Erze mit Mauern umgeben, in denen Zuglöcher angebracht ſind, ſo daß man die Röſtung mehr beherrſcht und die Wärme in den einzelnen Stadeln a b c d e f (Fig. 2) beſſer ausnutzt.

Fig. 2.

Röſtung in Stadeln.

Viel vorteilhafter ſind aber die Schachtröſtöfen, die ſehr verſchieden konſtruiert werden und bei großer Wärmeerſparnis auch eine Benutzung der entweichenden ſchwefligen Säure geſtatten. Fig. 3 zeigt einen **Kiln**, wie er zum R. von Kupfererzen und Schwefelkieſen benutzt wird. A iſt der Ofenſchacht, welcher durch anhaltendes Feuern in Glut verſetzt und dann durch a mit Erz gefüllt wird, welches alsbald unter Entwickelung von ſchwefliger Säure ins Glühen gerät. Das Gas entweicht durch k i in die Schwefelſäurekammern. e d g ſind Räumöffnungen zur Auflockerung zuſammengeſunkenen Erzes und b die Ausziehöffnung für das geröſtete Erz, während des Betriebs geſchloſſen. Bei den Flammöfen (Fig. 4) ſchlägt die Flamme vom Roſt über die Feuerbrücke und eine Zunge k, welche die Hitze auf dem Herd b mildern ſoll, durch den Ofen und gelangt durch l und u in den Schornſtein. e e

Fig. 3

l
k
k
a
a
c
c
A
A
d
d
g
g
b
b

Kiln zum Röſten der Erze.

Fig. 6.

e
d
c
e
A
b
a
b
a
b
a
b
B
f
e
d
e

Brückners Röſtofen.

Fig. 5.

l
p
G
M
M
M
M
M
H
r
V
q
n

Muffelofen.

Fig. 4.
u
l
c
c
c
c
k
b

Flammofen zum Röſten der Erze.

Digitized by Google

ſind Chargieröffnungen, und zum zeitweiligen Umkrählen der Erze dienen ſeitliche Arbeitsöffnungen. Soll das Röſtgut mit den Heizgaſen nicht in Berührung kommen, ſo benutzt man Muffelöfen (Fig. 5) mit und ohne Gasfeuerung. Die in der Muffel G befindlichen Erze werden durch die Arbeitsöffnungen M umgekrählt. Die Feuerungsgaſe gehen von der Feuerung H aus oberhalb der Muffel durch I u. unterhalb derſelben durch V und entweichen durch den Fuchs n in die Eiſe, während die Röſtgaſe durch prq in Kondenſations-Apparate geleitet werden. Um die Handarbeit, das Umrühren der Erze, zu erſparen, wendet man mechaniſche Röſtöfen an, z. B. Telleröfen, bei denen ſich der kreisrunde Herd um eine ſenkrechte Achſe dreht und das auf demſelben befindliche Erz durch einen Rechen umgerührt und zugleich durch einen langſam ſich hin und her bewegenden gußeiſernen Pflug zerrieben wird. Andre mechaniſche Röſtöfen beſitzen rotierende Trommeln, wie z. B. Brückners Röſtofen (Fig. 6), bei welchem der mit feuerfeſten Steinen ausgekleidete Blechcylinder b mit Rippen d auf Rollen gleitet und dadurch in Rotation verſetzt wird, daß in den gezahnten Kranz c, welcher den Cylinder umgibt, ein von einem Motor bewegtes Getriebrad eingreift. Durch das verſchließbare Mannloch e wird das Erz eingebracht und beim Rotieren des Cylinders von der mit feuerfeſtem Material bekleideten und mit Luftkühlrohr f verſehenen Scheidewand g beſſer verteilt. Die Feuerungsgaſe ſchlagen von der Feuerung a aus durch den Cylinder hindurch.

Eine ſehr vollſtändige Röſtung für Schlieche geſtattet der Haſenclever-Helbigſche Ofen (Fig. 7 u. 8). Hier rutſcht das durch a aufgegebene Erz in dem Kanal d herab, unter deſſen Sohle die Feuerungsgaſe nach dem zum Schornſtein führenden Kanal p ziehen. Die in d gebildete ſchweflige Säure gelangt durch ſeitliche Öffnungen e in die Schwefelſäurekammern. Die Scheidewände in d erhalten das Erz ſtets in gleich ſtarker Lagerung. Durch die rotierende Walze b wird das Röſtgut in den Muffelraum c geſchafft, welcher von den Feuergaſen umſpielt wird, die den Herd g erhitzt haben. Das Erz

Fig. 7.

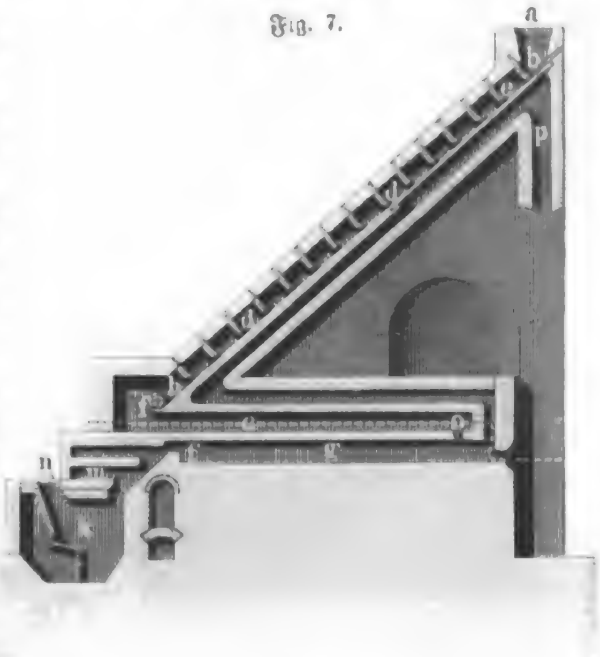


Fig. 8.

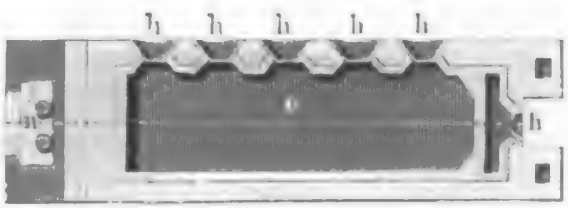


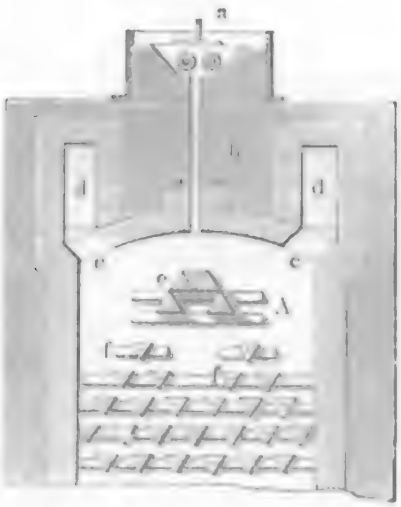
Fig. 7 u. 8 Haſenclever-Helbigſcher Röſtofen.

wird in der Muffel durch die Arbeitsöffnungen h allmählich vorwärts geſchaufelt, fällt dann durch o auf den Herd g, wird auf dieſem der Feuerbrücke entgegen bewegt und dann aus dem Ofen gezogen. Die Feuerungsgaſe liefert der durch die Öffnung n geſpeiſte Generator k, indem durch m Verbrennungsluft zu den Gaſen tritt. Aus der Muffel c tritt die ſchweflige Säure ebenfalls in Schwefelſäure-

Digitized by Google

kammern, während die im Flammofen f erzeugte, mit Feuerungsgaſen gemiſchte ſchweflige Säure durch p unbenutzt entweicht. Die in dieſem Ofen zur Anwendung gekommene Staubſtrommethode wurde zuerſt in Gerſtenhöfers Röſtofen (Fig. 9) praktiſch durchgeführt. Derſelbe beſteht aus einem mit dreieckigen Thonträgern f verſehenen, durch vorherige Heizung zum Glühen gebrachten Ofenſchacht A. Das in den Kaſten a geſtürzte Erzpulver gelangt durch b mittels zweier

Fig. 9.



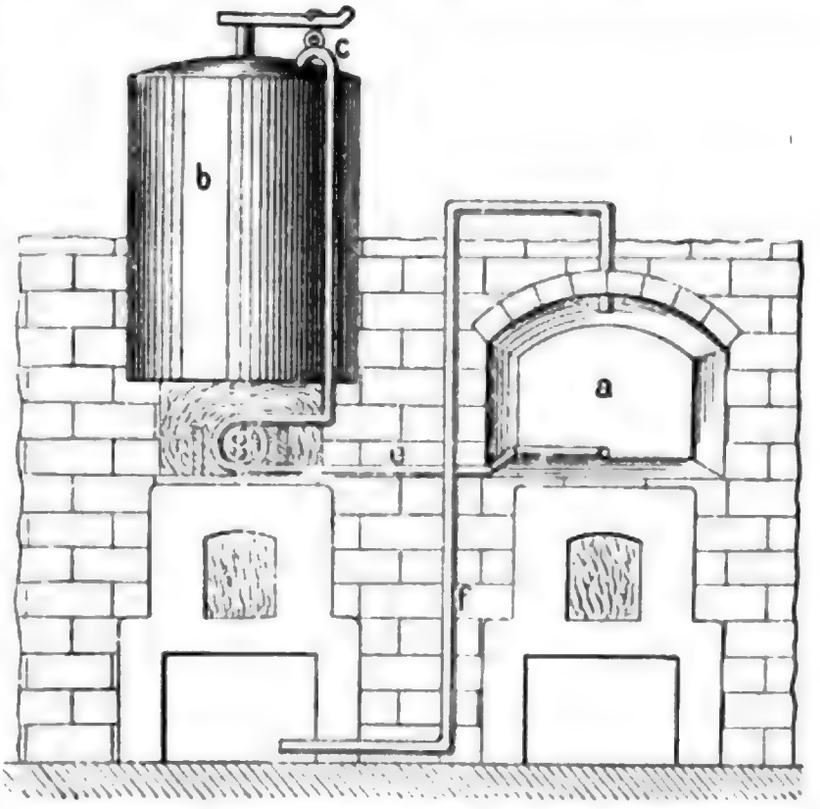
Gerſtenhöferſcher Ofen.

Fütterwalzen auf den oberſten Träger e, häuft ſich auf demſelben an, rutſcht dann nach beiden Seiten auf die folgende Trägerreihe u. ſ. f., bis der faſt ſtets ſchwebend erhaltene und durch den aufſteigenden Luftſtrom entzündete Schliech unten auf der Ofenſohle in eine Transportſchnecke fällt. Die aus dem Erz ſich entwickelnde ſchweflige Säure entweicht durch c d. An den Seitenwangen befindet ſich oberhalb eines jeden Trägers eine mit Stövſel zu verſchließende Öffnung, durch welche die Oxydationsluft zutritt und Anſätze von den Trägern weggeräumt werden können. Bisweilen werden die Schliecke aber auch mit Thon, Vitriolmutterlauge ꝛc. angeknetet und zu Batzen geformt, die man nach dem Trocknen wie Bruchſtücke von Erzen behandelt. Vgl. Plattner, Die metallurgiſchen Röſtprozeſſe (1856).

Roſten des Eiſens, die Oxydation des Eiſens unter dem Einfluß der Atmoſphärilien. Der Roſt beſteht aus Eiſenoxydhydrat und bildet ſich, indem Kohlenſäure und Waſſer zuerſt kohlenſaures Eiſenoxydul erzeugen, welches dann durch den Sauerſtoff in Eiſenoxydhydrat verwandelt wird. In trockner Luft roſtet Eiſen nicht. Dagegen begünſtigen kleine Mengen Schwefelwaſſerſtoff, Chlor, Salzſäure, Eſſigſäure die Roſtbildung, und ſehr energiſch roſtet Eiſen unter der Einwirkung von Luft und ſalzhaltigem Waſſer, namentlich wenn das Waſſer Chlormagneſium, Kochſalz, Salmiak, Chlorkalium oder Chlorcalcium gelöſt enthält. Alkalien und Kalkwaſſer verhindern dagegen die Roſtbildung. Das kohlenſtoffreichſte harte Gußeiſen roſtet viel weniger leicht als das kohlenſtoffärmſte Eiſen.

Um das Eiſen vor dem Verroſten zu ſchützen, kann man es unter Waſſer bringen, welches kleine Mengen Ätzkali, Ätznatron, Kalk, Ammoniak, Borax, Pottaſche oder Soda gelöſt enthält. Dieſe Löſungen ſchützen das Eiſen ſo lange, als ſie noch Kohlenſäure abſorbieren. Man benutzt ſie bei außer Betrieb geſetzten Dampfkeſſeln, welche mit Kalkmilch oder Sodalöſung gefüllt werden, muß aber die Flüſſigkeit von Zeit zu Zeit erneuern. In trockner Luft roſtet Eiſen nicht, und man kann daher außer Betrieb geſetzte Dampfkeſſel auch mit Hilfe der Feuerung austrocknen, Chlorcalcium in nußgroßen Stücken hineinthun und ſie dann luftdicht verſchließen. Auch unter luftfreiem Waſſer findet keine Roſtbildung ſtatt, doch iſt es ſchwer, die Wiederaufnahme von Sauerſtoff und Kohlenſäure vollſtändig zu verhindern. Bringt man Eiſen in metalliſche Berührung mit Zink, ſo nimmt dieſes den Sauerſtoff in Beſchlag und verhindert dadurch das Roſten. Der Schutz erweiſt ſich indes für in der Luft befindliches Eiſen unzulänglich und iſt auch unter ſalzhaltigem Waſſer nur von geringer Dauer. Nur bei den eiſernen Siedepfannen der Salinen hat ſich die Kontaktwirkung des Zinks hinreichend bewährt.

Sehr allgemein wendet man auf Eiſen ſchützende Überzüge an und erzeugt z. B. auf Gewehrläufen beim Brünieren einen dünnen, feſthaftenden Überzug von Eiſenoxyd. Auch Eiſenoxyduloxyd wird in dieſer Weiſe als Schutzdecke angewandt, und zwar erzeugt man dasſelbe, indem man das Eiſen in einer Retorte erhitzt und Kohlenoxyd, mit überſchüſſiger Luft gemiſcht, hineinleitet. Hierbei bildet ſich Eiſenoxyd, und wenn man nun luftfreies Kohlenoxyd zu dem Eiſen treten läßt, ſo wird das Eiſenoxyd zu Eiſenoxyduloxyd reduziert. Dieſe Operationen müſſen ſo oft wiederholt werden, bis der Überzug hinreichende Stärke beſitzt. Die kohlenoxydhaltigen Gaſe werden mit Hilfe eines Generators für Gasfeuerung erzeugt, mit der nötigen Luft gemengt in einen Verbrennungsraum und dann in einen zweiten darüber liegenden Raum geleitet, der mit dem zu ſchützenden Eiſen gefüllt iſt. Der erhaltene Überzug iſt ſchön blaugrau und unter dem Einfluß der gewöhnlichen oxydierenden Agentien von beinahe unbegrenzter Dauer. Bis jetzt iſt das Verfahren nur auf Gußeiſen anwendbar. Nach einem andern Verfahren erzeugt man die Schutzdecke mit überhitztem Waſſerdampf, welcher in einem Generator b (ſ. Figur) erzeugt wird und durch das Rohr c unter einem Druck von etwa 6 Atmoſphären in den ſpiralförmigen Überhitzer g gelangt. Durch die Röhre e ſtrömt der überhitzte Dampf in die Kammer a, welche, mit den eiſernen Gegenſtänden gefüllt, durch eine beſondere Feuerung auf 260° geheizt wird. Der überſchüſſige Waſſerdampf und der durch die Eiſenoxyduloxydbildung aus dem Waſſer abgeſchiedene Waſſerſtoff ſtrömen durch das Rohr f in die Feuerung des Generators. In 5—10 Stunden iſt die Operation vollendet.



Apparat zur Bildung einer Schutzdecke auf Eiſen.

Viel verbreiteter iſt die Anwendung von Email als Schutzüberzug, auch wird das Eiſen mit Zinn, Zink, Kupfer, Blei, Nickel, Silber, Gold und bronzeartigen Legierungen überzogen. Von dieſen Metallen wirkt das Zink beſonders günſtig, während Zinn das Roſten befördert, ſobald das Eiſen an einer Stelle entblößt wird. Am häufigſten benutzt man Anſtriche mit Ölfarbe, Löſungen von Harzen in Spiritus und Terpentinöl mit Farben oder Miſchungen von Mineralfarben mit Talg oder ſalbenartige Miſchungen aus Mineralfarben, Fetten, Harzen ꝛc. S. Anſtreichen.

Röſtgummi, ſ. v. w. Dextrin.

Röſtholz, ſ. v. w. Rotholz.

Röſtkohle, ſ. v. w. Rotkohle.

Rotbeize, ſ. Eſſigſaure Thonerde u. Leder.

Rotbruch, die Eigenſchaft von Metallen, beim Bearbeiten durch Hämmern in der Hitze unganz, riſſig zu werden, eine Folge von fremden Beimengungen.

Rotgerberei, ſ. v. w. Lohgerberei, ſ. Leder.

Rotglas, ſ. Arſenſulfide.

Digitized by Google

Rotguß, s. Messing.

Rotholz (Röstholz), Nebenprodukt bei der Darstellung von Essigsäure, Holzgeist, Aceton und Kreosot aus Buchenholz, wird durch Erhitzen des letztern bei Abschluß der Luft erhalten, wobei aber die Temperatur nicht bis zur vollständigen Verkohlung gesteigert werden darf. Das R. ist rotbraun, besitzt ganz das Ansehen des Holzes, ist aber weit entzündlicher und besitzt eine fast doppelt so große Verdampfungskraft als das lufttrockne Buchenholz. Es enthält etwa 52,6 Proz. Kohlenstoff, 5,8 Proz. Wasserstoff, 36,6 Proz. Sauerstoff ꝛc. Man benutzt R. zu metallurgischen und technischen Zwecken.

Rotholzlacke, rote, sehr verschieden nüancierte Lackfarben aus Pernambuk-, Sappan- und Marthaholz. Zur Darstellung derselben bereitet man aus dem gemahlenen oder geraspelten Holz durch Kochen mit Wasser oder durch Behandeln mit Dampf einen Auszug und läßt diesen bei gewöhnlicher Temperatur längere Zeit stehen, wobei sich ein brauner Farbstoff abscheidet. Man bringt die Brühe unter Zusatz von etwas Alaun in ein Gefäß, welches Stärkemehl und Kreide enthält, rührt den ganzen Tag, läßt dann absetzen, zapft die Flüssigkeit ab, bringt sie wieder unter Zusatz von etwas Alaun auf neue Stärke und Kreide, während man in das erste Gefäß frische, mit Alaun versetzte Farbebrühe gießt und in beiden Fällen anhaltend rührt. So behandelt man die Stärke und Kreide viermal mit Farbebrühe und erschöpft diese, indem man sie ebenfalls viermal mit frischer Stärke und Kreide in Berührung bringt. Der Alaun verwandelt die Kreide in schwefelsauren Kalk, und die dabei ausgeschiedene Thonerde verbindet sich mit dem Farbstoff, der außerdem auch von der Stärke aufgenommen wird. Bisweilen wird auch noch zur Vermehrung des Lacks Gips zugesetzt. Die fertigen Lacke werden ausgewaschen und getrocknet (Wiener, Venezianer Lack, Wiener, Berliner Rot, Karmesinlack). Zu diesen Lacken gehören auch Neurot und Kugellack, welche ohne Gips, bisweilen auch ohne Kreide, dargestellt werden, indem man auf die Kreide die Farbebrühe mit etwas Alaun gießt und dann Zinnsalz oder Soda hinzufügt. Der entwässerte Lack wird mit Stärkekleister, Gummi- oder Leimlösung versetzt und in Tafelform gebracht (Neurot) oder mit in Terpentinöl gelöstem Harz vermischt und zu Kugeln geformt (Kugellack).

Die Purpurlacke aus Rotholz sind stets mehr hochrot, deckender und intensiver. Sie enthalten keine Stärke und werden dargestellt, indem man z. B. 100—150 Lit. alte Abkochung mit 2 kg Kreide, 5 kg Gips, 2,5 kg Schwerspat zerrührt, dann eine Lösung von 4,25 kg arseniger Säure in 1 kg Pottasche und endlich 7,5 kg Alaunmehl zusetzt. Man digeriert, läßt absetzen und trocknet nach dem Filtrieren. Sehr schöne rote Lacke erhält man auch, wenn starke alte Pernambukabkochung mit Zinnsalz und Weinstein versetzt wird. Zur Darstellung von Rosalacken verfährt man wie bei den Karmesinlacken, nimmt aber außer Gips oder weißem Thon nur wenig Kreide. Nüancieren läßt sich dieser Lack durch Zusatz von Alaun. Violette Lacke werden in derselben Weise, aber aus frischen Abkochungen dargestellt. Die R. erscheinen überhaupt mehr violett, wenn die Kreide nicht vollständig durch Alaun zersetzt wird. Alle R. sind als Öl- und Wasserfarbe benutzbar, sie sind sehr durchscheinend und lasierend, werden durch Kalk fast blau und bleichen sehr leicht am Licht.

Rotkohle (Röstkohle), eine schwärzlichbraune Holzkohle, welche bei niedrigerer Temperatur dargestellt wird als die schwarze Holzkohle. Sie ist sauerstoffreicher, leicht zerreiblich, locker, aber weniger porös als Holzkohle, während ihre Flammbarkeit bedeutend größer ist. Sie enthält etwa 74 Proz. Kohlenstoff u. 24,5 Proz. Sauerstoff und Wasserstoff. Man benutzt sie unter anderm als Brennmaterial in Schachtöfen.

Rotmetall (Rotmessing), s. v. w. Rotguß, s. Messing.

Rotoxyd, s. v. w. Quecksilberoxyd.

Rot, Pariser, s. v. w. Mennig.

Rot, persisches, s. v. w. Chromrot, s. Chromsaures Bleioxyd.

Rotsalz, s. Essigsäure und Pottasche.

Rotsämisches Leder, rot gefärbtes sämischgares Schaf- oder Ziegenleder.

Digitized by Google

Roucou, ſ. v. w. Orlean.

Rouge français, ſ. Azofarbſtoffe.

Rouille, zum Schwarzfärben der Seide angewandte Eiſenbeize.

Rübenmelaſſe, ſ. Melaſſe.

Rübenpottaſche, aus Runkelrübenmelaſſe gewonnene Pottaſche.

Rübenſoda, aus Runkelrübenmelaſſe gewonnene Soda.

Rübenſpiritus, aus Runkelrübenmelaſſe gewonnener Spiritus.

Rübenzucker, aus Runkelrüben gewonnener Rohrzucker.

Rubin, ſ. Anilinfarben I. und Edelſteine.

Rubinglas, mit Gold oder Kupfer rot gefärbtes Glas. Das echte R. (Goldrubin) wird durch Zuſatz von Goldpurpur oder Goldchlorid zu geſchmolzenem, farbloſem Glas und Erhitzen auf Weißglut erhalten. Es iſt nach dem Erkalten zunächſt farblos oder gelb, färbt ſich aber, wenn man es langſam erhitzt, noch unter 500° prachtvoll rubinrot. Die Färbung wird durch metalliſches Gold hervorgebracht, welches in der Glasmaſſe gelöſt iſt. Unter gewiſſen Umſtänden ſcheidet ſich das Gold in ſehr feiner Verteilung aus, und dann erſcheint das Glas braun. Das Kupferrubinglas wird mit Hilfe von Kupferglühſpan (Kupferoxyd) und reduzierend wirkenden Subſtanzen, wie Holz, Kohle, eiſenoxydulhaltige Mittel ꝛc., bereitet, es enthält alſo wohl metalliſches Kupfer oder Kupferoxydul. Das Kupfer färbt ungemein intenſiv, und daher iſt das Glas nur in ſehr dünner Schicht durchſichtig und muß, wie auch das echte R., als Überfang, d. h. in einer oft nur 0,1 mm ſtarken Schicht, auf farbloſem Glas verarbeitet werden. Bei höherm Kupfergehalt wird das Glas durchſcheinend und ſelbſt undurchſichtig, emailartig und zeigt dann oft metalliſch glänzende, kriſtalliniſche Einſchlüſſe. Das Kupferrubinglas iſt wie Goldrubin nach dem Schmelzen zunächſt farblos und wird erſt beim Anwärmen rot.

Rubinſchwefel, ſ. Arſenſulfide.

Rüböl, fettes Öl, welches aus den gemahlenen Samen von Raps und Rübſen durch Preſſen oder durch Ausziehen mit Schwefelkohlenſtoff gewonnen und für die meiſten Zwecke durch Behandeln mit konzentrierter Schwefelſäure gereinigt (raffiniert, ſ. Öle, fette) wird. Die Ausbeute beträgt 30—40 Proz. Die Eigenſchaften dieſer Öle ſtimmen in allen Hauptpunkten überein. Raps- und Rübſenöl ſind dickflüſſiger als Sommerraps-, Kohlſaat- oder Colzaöl. Erſtere erſtarren bei —7°, letztere bei —10°. Das ſpezifiſche Gewicht ſchwankt zwiſchen 0,90 und 0,92. Die Farbe iſt heller oder dunkler braungelb. Friſch ſind die Rüböle faſt geruchlos, das abgelagerte Öl riecht dagegen eigentümlich unangenehm. Der Geſchmack iſt beſonders bei ältern Ölen kratzend. Sie löſen ſich ſchwer in Alkohol, leicht in Äther und trocknen nicht an der Luft. Friſches, unraffiniertes Öl wird in manchen Gegenden Deutſchlands als Speiſeöl benutzt. Der Geſchmack wird weſentlich verbeſſert, wenn man das Öl ſtark erhitzt und in das heiße Öl ein Stück friſches Brot, eine Kartoffel oder Zwiebel taucht. Auch erhitzt man das Öl bis nahe zum Sieden, verſetzt es dann mit $^1/_{32}$ ſeines Gewichts zerriebener Kartoffelſtärke und erhitzt weiter, bis ſich ein ſüßlicher Geſchmack zeigt. Dies Fabrikat kommt als Schmalzöl in den Handel und iſt für die Bäckerei und Küche zu empfehlen. Hauptſächlich dient R. als Brennöl und Schmieröl. Die dicken Satzöle werden auf Schmierſeife verarbeitet. Es zerſetzt ſich aber ſchwer, und die Seifen gehen ſchon bei geringer Kälte auseinander. Zum Einfetten der Wolle iſt ein R. unter dem Namen Kernöl in den Handel gekommen, welches das Olivenöl vollkommen erſetzen ſoll.

Rum, alkoholiſches Getränk, welches namentlich in Weſtindien aus Zuckerrohrmelaſſe oder aus Zuckerrohrſaft, oft unter Zuſatz von Melaſſe und Abfällen von der Zuckerfabrikation (Schaum, Spülwaſſer ꝛc.), bereitet wird. Die zuckerhaltige Flüſſigkeit wird auf einen beſtimmten Gehalt gebracht, mit der Schlempe von einer frühern Deſtillation verſetzt und dann der Selbſtgärung (ohne Zuſatz von Hefe) überlaſſen. Iſt dieſe vollendet, ſo zieht man zuerſt ein alkoholarmes Deſtillat ab und bereitet aus dieſem durch Rektifikation den R. Derſelbe verdankt ſein Aroma hauptſächlich den eigentümlichen Beſtandteilen

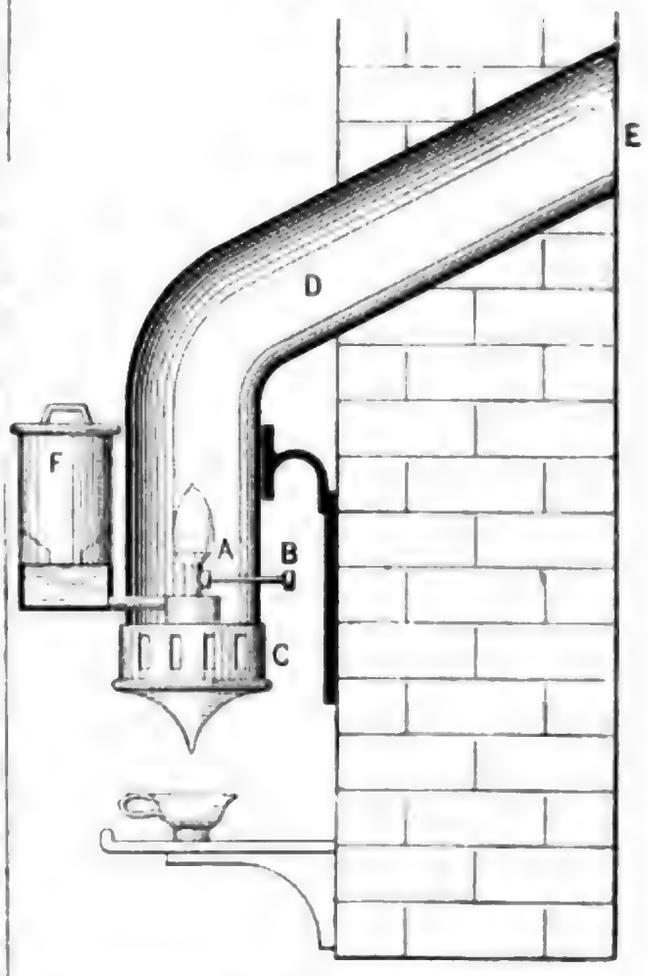
Digitized by Google

des Zuckerrohrs, doch setzt man auch gewisse Blätter und Rinden oder Ananassaft zu, und nicht unwesentlich ist die Essigsäure, welche bei der hohen Temperatur während der Gärung entsteht und bei der Destillation Essigäther bildet. Das frische Destillat ist herb und gewinnt Farbe und Blume erst nach längerm Lagern in Fässern, welche Melasse enthalten haben. Der Alkoholgehalt beträgt 72—77 Proz. Der meiste R. des Handels ist verfälscht. Der echte R. wird mit reinem Spiritus verschnitten und mit Zuckerkouleur und etwas Eichenrindentinktur gefärbt. Am feinsten wird das Produkt, wenn man den Spiritus mit etwa gleichviel Wasser und etwas R. in die Blase bringt und so viel abdestilliert, daß das Destillat etwa die Stärke des Rums besitzt. Zum Verschneiden von R. eignet sich am besten aus indischer Melasse oder indischem Rohzucker, dann aus Rübenzuckermelasse gewonnener, verfeinerter Spiritus. Andrer Spiritus wird für diesen Zweck tauglicher, wenn man ihn über Bleistiftholzspäne destilliert. Häufig wird auch gewöhnlicher Spiritus durch Zusatz von Rumessenzen (Rumölen) in künstlichen R. verwandelt. Diese Essenzen werden meist aus Essigäther, Butteräther, Salpeteräther, Ameisenäther, brenzligem Birkenholzöl, Glanzrußtinktur, Vanillentinktur ꝛc. gemischt. Man kann auch 150 g englische Schwefelsäure, 750 g Sprit, 120 g Holzessig und 150 g Braunstein destillieren, 400—500 g abziehen und mit diesem Destillat den Spiritus versetzen. Wird derselbe dann mit Zuckertinktur gefärbt, so erhält er nach längerm Lagern einen Geschmack und Geruch, welcher dem des echten Rums einigermaßen ähnlich ist. Der Rumäther zur Darstellung von künstlichem R. ist meist reiner Ameisensäureäther.

Runkelrübenzucker, aus Runkelrüben gewonnener Rohrzucker.

Ruß, Produkt einer unvollkommenen Verbrennung, bei welcher sich unreiner, höchst fein verteilter Kohlenstoff aus der Flamme abscheidet. Im untern Teil der Schornsteine findet sich bei Holzfeuerung der kompakte Glanzruß, dessen Kohleteilchen durch Teeröl miteinander verkittet sind, während sich in weiterer Entfernung von der Feuerung der lockere Flatterruß absetzt. Von diesem R. wird in der Technik kein Gebrauch gemacht, vielmehr stellt man den Holzruß (Kienruß) aus sehr harzreichem Holz, Harz oder Harzabfällen dar, indem man dieselben bei beschränktem Luftzutritt verbrennt und die Flamme durch einen gemauerten, mindestens 5 m langen horizontalen Kanal leitet. Am Ende des Kanals befindet sich eine gemauerte Kammer, an deren Wänden sich der R. absetzt. Ein Schirm von Eisenblech kann in der Kammer auf und ab bewegt werden und kratzt mit seinen scharfen Rändern den R. von den Wänden ab. Häufig errichtet man auch die Kammer über einem Bretterboden aus gespanntem Flanell oder Leinwand und schließt sie

Fig. 1.

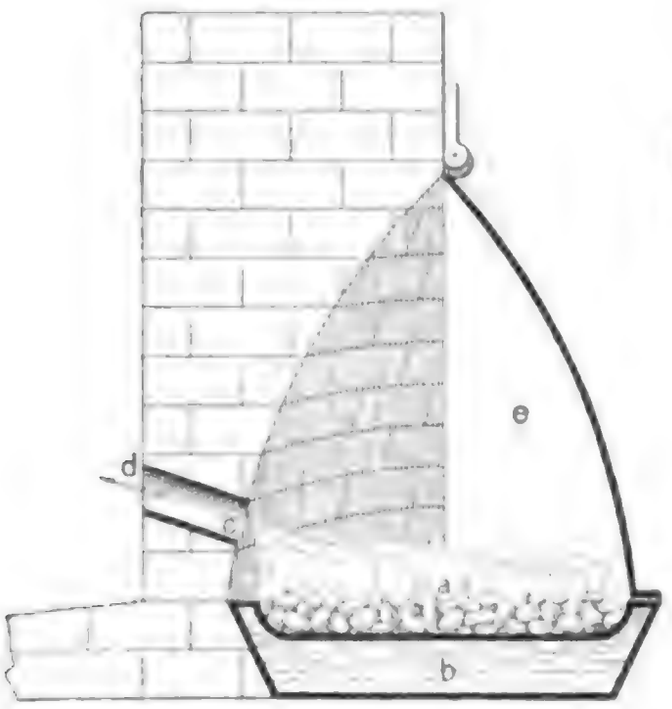


Apparat zur Darstellung von Ruß aus Ölen.

Digitized by Google

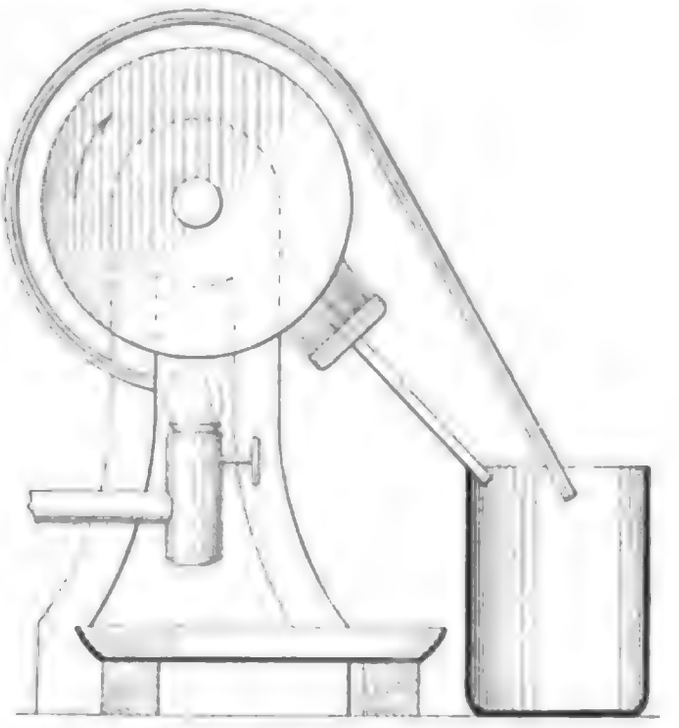
oben durch eine vierseitige Pyramide aus gleichem Material ab. Bisweilen sind auch mehrere durch Röhren miteinander verbundene Kammern vorhanden, und in diesem Fall repräsentiert der in den verschiedenen Kammern abgelagerte R. Produkte von verschiedener Feinheit; die letzte Kammer liefert den besten R. Gegenwärtig wird der R. zum größten Teil aus Kolophonium, Erdwachs, Teer, Pech und Teerölen unter Anwendung sehr verschiedener Apparate dargestellt. Man heizt z. B. mehrere Dampfkessel zum Betrieb einer Dampfmaschine mit Teer und sammelt den R. in vor der Esse liegenden Kammern (Öfen), welche durch Bleche in Gefächer geteilt sind; oder man benutzt einen gestreckten mehrkammerigen Ofen mit einer gemauerten Kammer am Ende, auf deren zum Glühen erhitzter eiserner Bodenplatte das in feinem Strahl zufließende Teeröl oder in Stücken aufgeworfene Pech bei sorgfältig geregeltem Luftzutritt verbrennt. Zum Verbrennen von fetten Ölen, Thran und Mineralölen benutzt man auch Lampen mit Flachbrennern A (Fig. 1), die bis auf den Ölbehälter F, die Stellschraube B und den Zugregulator C in eine Blechröhre D eingeschlossen sind, durch welche der R. in eine Kammer E gelangt. Leichtflüchtige Teeröle, die ohne Docht brennen, Harz, Ozokerit, Pech ꝛc. verbrennt man vorteilhaft in Schalen a (Fig. 2), die in einem Wasserbad b hängen und durch dieses gut gekühlt werden können. Ein drehbarer Deckel e verschließt die Schalen, besitzt aber zur Regulierung des Luftzutritts Schieberöffnungen. Der R. gelangt durch das Rohr c in die Kammer d. Den feinsten R. (Lampenruß, Ölschwarz) gewinnt man aus Ölen oder Kampfer, über deren Flamme man kalte Blechschirme zum Auffangen des Rußes hält. Sobald die Schirme warm geworden sind, müssen sie durch kalte ersetzt werden. Vorteilhafter benutzt man einen eisernen, dünnwandigen, an der Oberfläche glatt abgedrehten Cylinder (Fig. 3), der mit zwei hohlen Zapfen in Lagern ruht und beständig durch kaltes Wasser gekühlt wird, welches durch die Zapfen zu- und abfließt. Der Cylinder ist umgeben von einem einige

Fig. 2.



Apparat zur Darstellung von Ruß aus Harz, Pech ꝛc.

Fig. 3.



Apparat zur Darstellung von Lampenruß.

Digitized by Google

Zentimeter abstehenden Blechmantel, und unter ihm sind die Brenner angebracht, deren Flammen stark rußen. Der R. legt sich an den kalten, langsam rotierenden Cylinder an und wird von einer breiten weichhaarigen Bürste fortwährend abgestreift. Bei der Verkokung backender Steinkohlen, die mit stark rußender Flamme brennen, gewinnt man R. als Nebenprodukt, indem man die Verbrennungsgase durch eine Reihe von Kammern und dann durch mehrere Säcke gehen läßt, welche durch eiserne Reifen ausgespannt werden. Aus dem letzten Sack treten die Gase in den Schornstein. In den Kammern sammelt sich gröberer, in den Säcken feinerer R. Auch aus Feuerungen mit bituminösen Schiefern, sehr harzreicher Braunkohle oder Torf wird R. als Nebenprodukt gewonnen, doch erhält man hier überall nur geringe Qualitäten.

R. besteht zwar im wesentlichen aus Kohlenstoff, enthält aber stets so viel teerartige, brenzlige Stoffe, daß er vom Wasser nicht benetzt wird und bei der Vermischung mit weißen Körpern kein reines, sondern ein bräunliches, fuchsiges Grau liefert. Zur Beseitigung dieses Übelstands erhitzt man ihn in sehr gut verschlossenen Blechbüchsen langsam zur Rotglut, um die teerartigen Beimengungen zu zerstören. Die feinsten Sorten werden fünfmal und öfter geglüht, auch wohl mit Natronlauge gekocht und dann gewaschen und getrocknet. Man benutzt R. zu Ölfarbe, Druckerschwärze, schwarzem Lack, Tusche, Schuhwichse ꝛc. Vgl. Andès, Die trocknenden Öle, ihre Eigenschaften, Zusammensetzung und Veränderungen (1882); Schultz, Chemie des Steinkohlenteers (1882); Lunge, Industrie der Steinkohlenteerdestillation (1882).

S.

Saalfelder Grün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Saccharose, s. v. w. Rohrzucker.

Saccharum, Zucker; S. lactis, Milchzucker; S. saturni, Bleizucker, essigsaures Bleioxyd.

Sächsischblau, s. v. w. Schmalte oder mit Indigschwefelsäure auf Geweben erzeugtes Blau.

Sächsischgrün, s. v. w. Kobaltgrün oder mit Indigschwefelsäure und Gelbholz auf Geweben erzeugtes Grün.

Safety-oil, s. Erdöl, S. 236.

Saffian, lohgares, aus Ziegen- und Schaffellen bereitetes, sehr feines und weiches gefärbtes Leder, welches gegenwärtig vielfach durch ähnlich zubereitetes, oft gespaltenes Schaf- und Kalbleder ersetzt wird. Als Gerbmaterial verwendet man hauptsächlich Sumach, bisweilen Gallen, in neuerer Zeit, wenigstens teilweise, auch Weiden-, Eichen- und Fichtenrinde. Dem S. steht der Maroquin sehr nahe, welcher indes nach dem Gerben gefettet und in der Regel nur schwarz gefärbt wird. Behufs der Enthaarung werden Ziegen- und Kalbfelle nach dem Weichen mit Kalk behandelt, Schaffelle zur Schonung der Wolle auf der Fleischseite mit Kalk und Auripigment oder Schwefelnatrium angestrichen. Die enthaarten Felle werden im Kalkäscher geschwellt, gewässert, mit dem Streicheisen gereinigt, wieder gewässert, mit Hundekot gebeizt, gewässert, gewalkt ꝛc. Zum Gerben dient Sumachbrühe oder ein Brei aus Sumach und Wasser, in welchem die Felle gewalkt werden. Auch näht man die Felle zu einem Sack zusammen, füllt diesen mit konzentrierter Sumachbrühe, bindet ihn zu und preßt die Brühe durch das Fell hindurch. Dies wird zwei- bis dreimal wiederholt. Sehr häufig gelangen sumachgare Schaf- und Ziegenfelle aus der Türkei, aus Ostindien und Ungarn (Meschinleder) nach Westeuropa, um hier zugerichtet zu werden. Sie werden geweicht und gewalkt, auf der Fleischseite gereinigt, auf der Narbenseite geglättet, wieder gewalkt, dann gefärbt, gewaschen, ausgereckt, getrocknet, auf der Narbenseite mit einer Mischung aus Eiweißschaum, Leinöl und Farbebrühe bestrichen, geglänzt

Digitized by Google

und mit dem Pantoffelholz genarbt. Diese Zurichtungsarbeiten unterliegen vielen Modifikationen. Dem S. ähnlich ist der Korduan, der ursprünglich aus Ziegenfellen, jetzt aber auch aus Schaffellen dargestellt wird und seine natürliche Narbe behält, während dem S. eine künstliche Narbe gegeben wird. Der Maroquin wird mit Blauholzabkochung und Eisenschwärze wiederholt gefärbt, dann wie S. zugerichtet, gefeuchtet, auf der Narbenseite mit Degras eingefettet, getrocknet, pantoffelt und auf der Narbenseite mit Thran geölt. S. wird besonders zu Schuhwerk, Maroquin zu Galanteriewaren verarbeitet. Die Saffiangerberei gilt für eine arabische Erfindung, 1749 wurde die erste europäische Saffianfabrik im Elsaß errichtet, und seit 1797 datiert mit der Gründung der Gerberei zu Choisy bei Paris der Aufschwung der französischen Saffiangerberei, welche zu Anfang dieses Jahrhunderts auch in Deutschland Eingang fand.

Safflor, s. Kobalt. — Chinesischer S., s. v. w. Zinnober.

Safflorbronzelack, s. Carthamin.

Safflorkarmin (Safflorrot), s. v. w. Carthamin.

Safranbronze, s. Wolfram.

Safranin, s. Azofarbstoffe.

Safransurrogat, reines Binitrokresol (s. Goldgelb), dient zum Färben von Milch, Butter, Käse ꝛc.

Safrosin, s. Fluorescein.

Saftfarben (Lasurfarben), in Wasser lösliche, meist vegetabilische Farbstoffe, welche, auf Papier gestrichen, durchscheinend sind und daher zum Illuminieren von Karten, Kupferstichen, Lithographien Verwendung finden. Die Zahl der als S. zu benutzenden Farbstoffe ist nicht groß; man stellt Lösungen (Abkochungen) derselben dar, versetzt diese mit Gummi, Malzdekokt oder Zucker und verdampft die Mischung zu gehöriger Konsistenz. Als gelbe S. dienen mit Alaun versetzte Abkochungen von Kreuzbeeren, Gelbholz, Quercitronrinde, Kurkumawurzel sowie mit Wasser angeriebenes Gutti; als blaue: Indigosolution, Indigkarmin, lösliches Berliner Blau und Blauholzabkochung mit Kupfervitriol. Grüne S. erhält man durch Mischen gelber mit blauen. Die Kreuzbeerenabkochung, mit einigen Prozenten Alaun eingedampft, gibt ein bräunlichgrünes Saftgrün, dessen Farbe durch wenig Indigkarmin rein grün wird. Auch längere Zeit gekochte Chromalaunlösung und eine Lösung von essigsaurem Kupferoxyd sind als S. benutzbar. Rote S. liefern: Rotholzabkochung mit Alaun, Karminlösung in Ammoniak, Safflorrot und Krapp. Violette erhält man durch Versetzen einer Blauholzabkochung mit wenig Ammoniak oder einer Pernambukholzabkochung mit Alaun und wenig Eisen- oder Kupfervitriol. Als braune S. benutzt man eine Abkochung von Ruß, gebranntem Zucker, Lakritzen, Katechu, Sepia, Nußbraun. Außerdem werden sehr viele Teerfarbstoffe als S. benutzt, so als rote Fuchsin, Eosin, Kaiserrot, Safranin, Cerise, als violette Dahlia, als blaue Lyoner Blau, Alkaliblau, als grüne Methylgrün, die man auch mit Martiusgelb, Aurin, Goldgelb, Korallin mischen kann. Letztere liefern für sich nebst Pikrinsäure gelbe S. Leider verbleichen sehr viele dieser Farbstoffe zu schnell am Licht.

Saftgelb, s. Kreuzbeerlack.

Saftgrün (Seegrün, Blasengrün, Beergrün, Laubgrün, Chemischgrün), grüne Saftfarbe, welche aus nicht ganz reifen Kreuzbeeren dargestellt wird. Man stellt die zerriebenen Beeren 6—8 Tage in einen Keller, preßt sie aus, verdampft den durch ein Tuch gegossenen Saft im kupfernen Kessel zur Sirupskonsistenz und setzt auf den Saft von 6—8 Körben Beeren 0,5 kg Alaunpulver zu. Dann füllt man den Extrakt in Töpfe oder Blasen und läßt ihn an einem mäßig warmen Ort völlig austrocknen. Gutes S. ist hart, dicht, dunkel, glänzend, von süßem Geschmack. Es dient zum Färben des Leders, des Papiers, der Tapeten, zum Malen und Illuminieren, beim Lackieren, zur Bereitung grüner Tinte ꝛc.

Saftmelis, s. Zucker.

Saftrot, s. v. w. Holzrot.

Sägespäne, beim Zerschneiden des Holzes mit der Säge sich bildende kleine Holzteilchen, werden als Feuerungsmaterial, zum Teil in Öfen von besonderer Kon-

Digitized by Google

struktion, als schlechte Wärmeleiter zur Füllung von Eiskasten, in der Landwirtschaft als Dünger (zum Teil verkohlt), fein gesiebt als Streusand und statt des Wollstaubs in der Tapetenfabrikation (besonders S. von Furnierschneidemaschinen, auch gefärbt, zu Velourstapeten), gegen den Kesselstein (S. von gerbsäurehaltigem Holz), zur Darstellung von künstlichem Holz (zu plastischen Massen) und Kamptulikon, zur Reinigung des Leuchtgases, als Verpackungsmaterial und zur Darstellung von Holzessig und Oxalsäure benutzt.

Sago, s. Stärkemehl.

Sahne, s. Milch.

Saidschützer Salz, s. v. w. Bittersalz, s. Schwefelsaure Magnesia.

Saigern, s. Seigern.

Sal, Salz; S. acetosellae, Sauerkleesalz, saures oxalsaures Kali; S. Alembrothi, Alembrothsalz, Ammoniumquecksilberchlorid; S. amarum, Bittersalz, schwefelsaure Magnesia; S. ammoniacum, Salmiak, Chlorammonium; S. anglicum, Bittersalz, schwefelsaure Magnesia; S. auri Figuieri, Natriumgoldchlorid; S. cornu cervi volatile, Hirschhornsalz, kohlensaures Ammoniak; S. digestivum, Chlorkalium; S. essentiale tartari, Weinsäure; S. marinum, Seesalz, Chlornatrium; S. mirabile Glauberi, Glaubersalz, schwefelsaures Natron; S. polychrestum Glaseri, schwefelsaures Kali; S. polychrestum Seignetti, weinsaures Kalinatron; S. sedativum Hombergi, Borsäure; S. sodae, Soda, kohlensaures Natron; S. tartari, kohlensaures Kali; S. volatile, kohlensaures Ammoniak.

Salbeiöl, ätherisches Öl, welches aus dem Kraute des Gartensalbeis durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist grünlich- bis bräunlichgelb, vom spez. Gew. 0,88—0,92, scheidet beim Aufbewahren an der Luft festen Salbeikampfer ab und wird in der Parfümerie und Medizin benutzt.

Salicor, durch Verbrennen von Salicornia annua bei Narbonne gewonnene Soda.

Salicylsäure (Spirsäure, Oxybenzoesäure) $C_7H_6O_3$ findet sich in den Blüten der Spirstaude (Spiraea ulmaria) und als Salicylsäuremethyläther im Wintergrünöl (von Gaultheria procumbens). Sie entsteht durch mancherlei chemische Prozesse, wird aber ausschließlich dargestellt, indem man Phenol (Karbolsäure) mit Ätznatron sättigt, in einer eisernen Retorte erhitzt, bis Wasser und überschüssiges Phenol ausgetrieben sind, und dann bei einer allmählich auf 250° steigenden Temperatur Kohlensäure hineinleitet. Letztere wird absorbiert, die Hälfte des Phenols destilliert über, die andre Hälfte aber wandelt sich in S. um, und es entsteht salicylsaures Natron. Dies gibt mit wenig Wasser eine dunkelbraune Lösung, welche auf Zusatz von Salzsäure durch Ausscheidung von S. zu einem dicken Brei gesteht. Man preßt denselben ab und reinigt die Säure durch Umkristallisieren, Sublimieren ꝛc. Erhitzt man sie z. B. in einer Retorte auf 170° und leitet überhitzten Wasserdampf von 170° hinein, so destilliert sie völlig farblos. S. bildet farb- und geruchlose Kristalle, schmeckt süßlichsauer, löst sich bei 15° in 444,4 Teilen, bei 100° in 12,6 Teilen Wasser, auch in Alkohol und Äther, reagiert sauer, schmilzt bei 156°, sublimiert bei 200°, zerfällt bei schnellem Erhitzen in Kohlensäure und Phenol und bildet meist leicht lösliche, kristallisierbare Salze.

Man benutzt S. zur Konservierung fäulnisfähiger Substanzen, sowohl der Nahrungsmittel als auch in der Technik, bei der Darstellung von Leim, Darmsaiten, Pergament, Goldschlägerhäutchen, Leder, Schlichte, Kleister, Eiweiß, Tinte ꝛc., in der Zuckerfabrikation, Bierbrauerei und zum Konservieren des Weins, auch nebst mehreren ihrer Salze als Arzneimittel. Sie ist der Gesundheit nicht nachteilig und macht sich in der geringen Menge, in welcher sie als fäulniswidriges Mittel angewendet wird, auch durch den Geschmack nicht bemerkbar. Man muß aber darauf sehen, daß die zu konservierende Substanz sauer reagiert, denn nur die freie S. wirkt fäulniswidrig, und sobald sie Gelegenheit findet, ein Salz zu bilden, hört ihre Wirksamkeit auf.

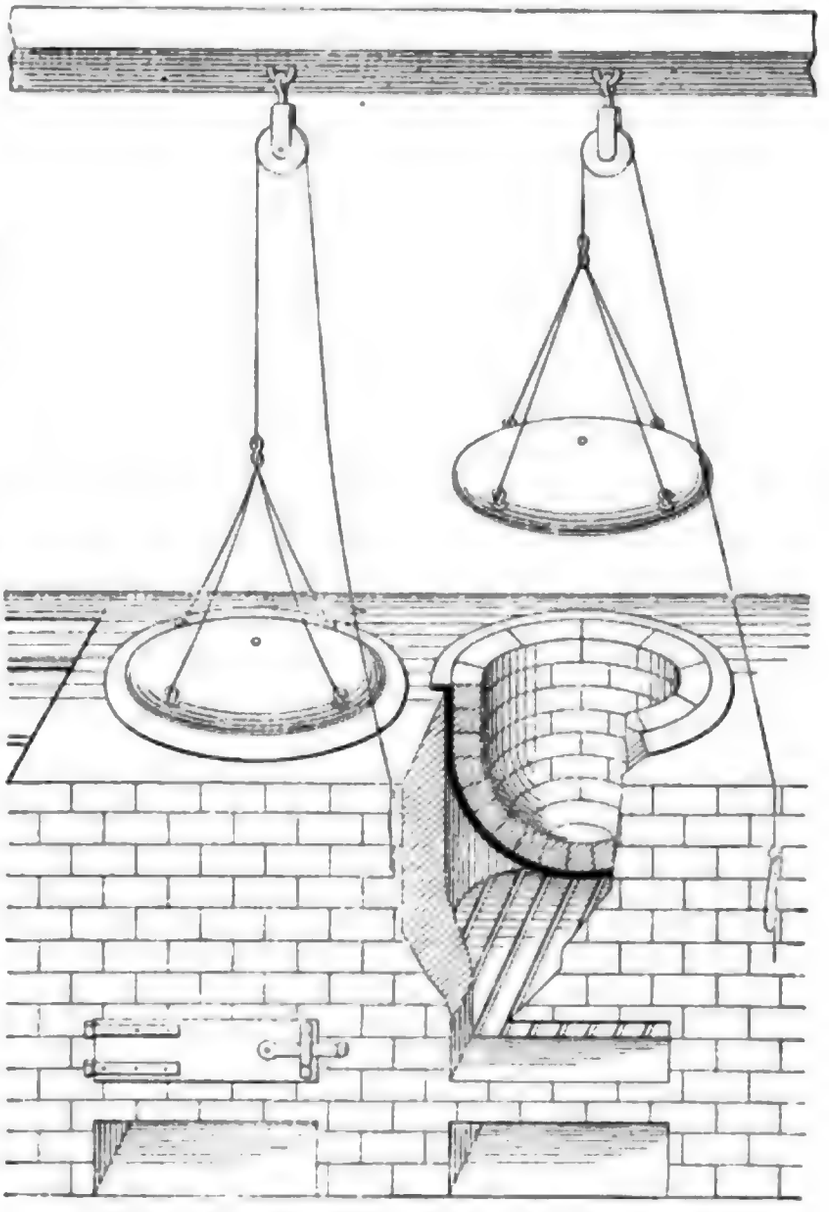
S. wurde 1838 von Piria und Ettling entdeckt und 1860 von Kolbe und Laute-

Digitized by Google

mann aus Phenol dargestellt. 1874 gab Kolbe die jetzt gebräuchliche Darstellungsmethode an und sprach die Vermutung aus, daß die S., welche so leicht in Phenol und Kohlensäure zerfällt, auch fäulniswidrig wie das Phenol wirken möchte. Diese Voraussetzung bestätigte sich vollkommen, und seitdem hat die S. schnell ausgedehnte Verwendung gefunden.

Salin, s. Pottasche.

Salmiak (Ammoniumchlorid, Chlorammonium) NH_4Cl findet sich in Lavaspalten, in der Nähe brennender Steinkohlenflöze und im Guano und wird durch Neutralisieren von Ammoniak mit Salzsäure, durch Zersetzung von kohlensaurem Ammoniak mit Chlorcalcium, Manganchlorür oder Eisenchlorid sowie durch Zersetzung von schwefelsaurem Ammoniak mit Chlornatrium (Kochsalz) dargestellt. Man benutzt dabei das aus verschiedenen Quellen stammende Ammoniak, namentlich das bei der Leuchtgasfabrikation und bei der Bereitung von Knochenkohle als Nebenprodukt erhaltene, verarbeitet aber auch Harn, welcher bei der Fäulnis durch Zersetzung des Harnstoffs viel Ammoniak liefert. Die bei der Verkohlung der Knochen auftretende wässerige, von Teerbestandteilen höchst übelriechende Flüssigkeit, welche wesentlich kohlensaures Ammoniak enthält, wird mit Salzsäure neutralisiert, wobei sich unter Entweichen von Kohlensäure S. bildet, dann wiederholt durch nasse Leinwand filtriert, um abgeschiedene Teerbestandteile zu entfernen, in Bleipfannen verdampft und in hölzerne, mit Blei ausgeschlagene Kasten gebracht, in welchen der S. kristallisiert. Die von den Kristallen getrennte Mutterlauge wird weiter verdampft. Die Kristalle werden bei möglichst hoher Temperatur (bis zur beginnenden Verflüchtigung) getrocknet, auch wohl durch Umkristallisieren gereinigt. Nach einer andern Methode erhitzt man Chlorcalcium- oder Manganchlorürlösung durch eingeleiteten Dampf zum Sieden, fügt die rohe Lösung des kohlensauren Ammoniaks hinzu, wobei kohlensaurer Kalk, resp. kohlensaures Manganoxydul gefällt wird, und verdampft die von dem Niederschlag getrennte Salmiaklösung.



Apparat zur Sublimation von Salmiak.

Digitized by Google

Bisweilen wird auch das kohlensaure Ammoniak mit Gips (schwefelsaurem Kalk) zersetzt, wobei schwefelsaures Ammoniak entsteht, in dessen Lösung man bei hinreichender Konzentration Kochsalz (Chlornatrium) einträgt. Die Salze setzen sich dann in S. und schwefelsaures Natron um, und letzteres scheidet sich bei weiterm Verdampfen aus und kann ausgeschöpft werden. Die größte Menge des Salmiaks wird jetzt aus dem Ammoniakwasser der Leuchtgasanstalten gewonnen u. zwar direkt, indem man dasselbe mit Kalk destilliert und das entweichende Ammoniak in Salzsäure leitet. Ist die Säure neutralisiert, so besitzt sie in der Regel eine solche Konzentration, daß sie nur noch wenig verdampft zu werden braucht, um Kristalle zu liefern. Häufiger stellt man zuerst schwefelsaures Ammoniak dar und verwandelt dies, wie angegeben, mit Chlornatrium in S. Bisweilen wird auch das Ammoniakwasser direkt mit Salzsäure neutralisiert (wobei die entweichenden Gase in eine Feuerung geleitet werden müssen), die Lösung von Teer getrennt, verdampft und zur Kristallisation gebracht, worauf man die Kristalle möglichst stark erhitzt, um Teerbestandteile zu zerstören.

Der unreine S. wird schließlich **sublimiert**. Hierzu dienen runde gußeiserne Kessel von 1—3 m Durchmesser, welche innen mit feuerfesten Steinen ausgekleidet sind und mit einem flachen, uhrglasähnlichen gußeisernen Deckel verschlossen werden (s. Figur). Eine kleine, durch einen Eisenstab verschließbare Öffnung in der Mitte des Deckels dient zum Entweichen der nicht verdichtbaren Gase. Die Beschickung beträgt 500—2500 kg S., und die Operation währt 5—9 Tage. Man sublimiert aber niemals die ganze Beschickung, sondern läßt stets einen Rest, um nicht zu stark erhitzen zu müssen. Das Sublimat bildet eine 5—10 cm starke Kruste von durchscheinendem festen Salz. Da die Rohmaterialien zur Salmiakfabrikation stets Eisen enthalten, so ist auch das Sublimat eisenhaltig (oft bei vollständiger Farblosigkeit, da es Eisenchlorür enthält). Man reinigt daher die Lauge, indem man möglichst wenig Chlor hineinleitet oder Chlorkalk hinzusetzt und dann das Eisen durch Ammoniak als Eisenoxydhydrat niederschlägt. Auch setzt man etwa 5 Proz. sauren phosphorsauren Kalk oder 3 Proz. phosphorsaures Ammoniak zu, um nichtflüchtiges phosphorsaures Eisenoxyd zu bilden. Sublimiert man den S. aus thönernen Retorten und läßt die Dämpfe in große Kondensationskammern treten, so erhält man das Salz als lockeres Pulver. Bisweilen wird der S. auch durch Umkristallisieren gereinigt (wobei man die Lösungen durch Knochenkohle entfärbt) und als Kristallpulver oder in Broten in den Handel gebracht. Letztere erhält man durch Befeuchten der Kristalle mit heißer gesättigter Salmiaklösung, Einstampfen in Formen und Trocknen.

Der sublimierte S. bildet eine farb- und geruchlose, faserig-kristallinische, durchscheinende, aus biegsamen Fasern zusammengesetzte und daher schwer pulverisierbare Masse; er schmeckt scharf salzig, löst sich unter starker Temperaturerniedrigung in Wasser, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei 0°: 28,4, bei 10°: 32,8, bei 110°: 77,2 Teile. Den Gehalt der Salmiaklösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) zeigt folgende Tabelle:

5°	1,0158	20°	1,0593
10°	1,0308	25°	1,0730
15°	1,0482	26,197	1,0760

In Alkohol ist S. weniger löslich und um so schwerer, je stärker der Alkohol ist. Aus der wässerigen Lösung kristalliert er in federartig aneinander gereihten kleinen Kristallen. Die Lösung wird beim Kochen sauer, indem etwas Ammoniak entweicht. Beim Erhitzen verflüchtigt sich S., ohne zu schmelzen.

Man **benutzt** S. zur Darstellung von Ammoniak, zum Verzinnen von Eisen, Kupfer, Messing, auch zum Löten, da es bei Glühhitze die auf den zu verzinnenden oder zu lötenden Metallen befindliche Oxydschicht entweder reduziert, oder in schmelzbare Verbindungen überführt und dadurch eine reine metallische Oberfläche, auf welcher das Lot oder das Zinn haftet, hervorbringt. Auch in der Kattundruckerei, in der Farben- und Schnupftabakfabrikation, bei der Platingewinnung, zu

Digitized by Google

Kältemischungen und zur Darstellung von Eisenkitt wird S. benutzt. Bei der Sodafabrikation nach dem Ammoniakverfahren entsteht S. als Nebenprodukt, wird aber immer wieder sofort zur Gewinnung des Ammoniaks zersetzt. In der Medizin benutzt man S. gegen Magen- und Bronchialkatarrh.

Der S. war schon Geber bekannt, welcher ihn aus Urin und Kochsalz darstellte. Später aber scheint das Salz aus Asien nach Europa gekommen zu sein und stammte vielleicht aus dortigen Vulkanen, da es zuerst armenisches Salz genannt wurde. Aus Ägypten wurde künstlicher S. eingeführt, welchen man dort aus dem Ruß von verbranntem Kamelmist gewann. In Europa fabrizierte man dagegen S. aus Urin. Der ursprüngliche Name des Salzes, Sal armeniacum oder armoniacum, wurde später in Sal ammoniacum ungeändert, obwohl dieser Ausdruck ursprünglich zur Bezeichnung des Steinsalzes diente, welches in der Nähe des Tempels des Jupiter Ammon in der Libyschen Wüste vorkommt. Die Zusammensetzung des Salmiaks aus Ammoniak und Salzsäure zeigte 1720 Geoffroy, und 1759 wurde die erste deutsche Salmiakfabrik bei Braunschweig angelegt.

Salmiakgeist (Salmiakspiritus), s. Ammoniak.

Salpeter (Kalisalpeter, prismatischer S., salpetersaures Kali) KNO_3 findet sich in vielen warmen Ländern, wie in Spanien, Ungarn, Ägypten, Ostindien, Südamerika, im Boden und wittert nach der Regenzeit aus, so daß er durch Abkehren (Kehrsalpeter) gewonnen werden kann. In mehreren Gegenden laugt man die salpeterhaltige Erde (Gaverde) aus (oft unter Zusatz von Pottasche, um den in der Erde enthaltenen salpetersauren Kalk zu zersetzen) und verdampft die Lauge zur Kristallisation. In Indien verarbeitet man in dieser Weise namentlich auch die Erde in der Nähe der Wohnungen, welche mit dem Harn von Menschen und Tieren getränkt ist. Der Stickstoff des Harns wird so schnell in Salpetersäure verwandelt, welche sich mit dem im Boden enthaltenen Kali verbindet, daß man die Erde in kurzen Zwischenräumen auslaugen kann. In der Schweiz wird in ähnlicher Weise die Erde unter den Ställen verarbeitet.

In größerm Maßstab gewinnt man S. in den sogen. Salpeterplantagen, indem man mit faulenden, stickstoffhaltigen Substanzen (Dünger, tierische Abfälle aller Art aus Schlachthäusern, Abdeckereien, Gerbereien, Leimfabriken ꝛc.) geschwängerte Erde mit Mergel, Bauschutt, Holzasche (also mit kalk- und kalihaltigen Materialien) mischt, in lockern Haufen oder Mauern aufschichtet und stets mit Mistjauche und Harn feucht erhält. Nach einigen Jahren hat sich in der Masse so viel S. gebildet, daß es lohnt, sie von außen her allmählich schichtweise abzutragen und auszulaugen. Die Rohlauge enthält im wesentlichen salpetersauren Kalk, salpetersaures Kali und salpetersaure Magnesia neben andern Salzen und organischen Substanzen, sie wird mit Pottaschenlösung (kohlensaures Kali) versetzt (gebrochen), um Kalk und Magnesia als kohlensaure Salze zu fällen und salpetersaures Kali zu bilden. Bisweilen scheidet man auch zunächst die Magnesia durch Ätzkalk ab, verdampft und setzt schwefelsaures Kali zu, wobei schwefelsaurer Kalk abgeschieden und salpetersaures Kali gebildet wird, oder statt des schwefelsauren Kalis Chlorkalium und schwefelsaures Natron, wobei sich ebenfalls schwefelsaurer Kalk abscheidet und neben salpetersaurem Kali Chlornatrium entsteht. Die gebrochene Lauge enthält neben S. stets Chlorkalium, Chlornatrium, schwefelsauren Kalk, organische Substanzen ꝛc. Sie wird im kupfernen Kessel unter beständigem Zufluß von Lauge verdampft, wobei der sich abscheidende kohlensaure und schwefelsaure Kalk in einem flachen, in der Lauge 6 cm über dem Boden des Kessels hängenden Gefäß (Pfuhleimer) sich sammelt und von Zeit zu Zeit entfernt werden kann. Ebenso schöpft man das sich ausscheidende Chlornatrium und Chlorkalium aus und bringt endlich die hinreichend konzentrierte Lauge in die Kristallisationsgefäße, in denen der S. kristallisiert. Die von den Salpeterkristallen getrennte Mutterlauge kommt mit

Digitized by Google

neuer Rohlauge in den Keſſel zurück, der S. aber, welcher mit etwa 20 Proz. Chlormetallen, Erdſalzen ꝛc. verunreinigt iſt, wird raffiniert. Man löſt in 1 Teil ſiedendem Waſſer 5 Teile S., ſchöpft die ungelöſt gebliebenen fremden Salze aus, ſchäumt ab, bringt durch Zuſatz von Leim organiſche Stoffe zur Abſcheidung und gießt die geklärte Lauge wieder in Kriſtalliſationsgefäße, in welchen ſie während der Abkühlung umgerührt wird. Man erhält dann aus kleinen Kriſtallen beſtehendes Salpetermehl, welches in kleinen Bottichen mit Siebboden zweimal abwechſelnd mit geſättigter reiner Salpeterlöſung und Waſſer gewaſchen wird. Die zuerſt ablaufenden Waſchwäſſer enthalten die Chlormetalle und werden der Löſung des rohen Salpeters zugeſetzt, die letzten Waſchwäſſer aber kann man zum erſten Waſchen von anderm Salpetermehl benutzen. Das reine Salpetermehl wird ſchließlich getrocknet und geſiebt.

In neuerer Zeit haben die Salpeterplantagen an Wertſchätzung ſehr verloren; man zieht vor, indiſchen Rohſalpeter (in derſelben Weiſe wie den rohen Plantagenſalpeter) zu raffinieren oder Chiliſalpeter (ſalpeterſaures Natron) in Kaliſalpeter umzuwandeln (Konverſionsſalpeter). Man löſt in kochendem Waſſer 100 Teile Chiliſalpeter und 88 Teile Chlorkalium, verdampft die Lauge, ſchöpft das ſich abſcheidende Chlornatrium aus, wäſcht es, um einen Salpetergehalt zu gewinnen, und läßt dann die Lauge unter jeweiligem Umrühren kriſtalliſieren. Der erhaltene S. wird gewaſchen, um den Gehalt an Chlornatrium zu beſeitigen. Die Mutterlauge und Waſchwäſſer kehren in die urſprünglichen Löſekeſſel zurück. Nach einem andern Verfahren werden Chiliſalpeter und Chlorkalium mit einer zur völligen Löſung unzureichenden Menge Mutterlauge unter beſtändigem Rühren und Erſatz des verdunſtenden Waſſers durch Mutterlauge mehrere Stunden erhitzt. Die Flüſſigkeit enthält dann allen S. gelöſt, und das ungelöſt gebliebene Salz beſteht nur aus Chlornatrium. Die abgelaſſene Lauge wird zur Kriſtalliſation gebracht ꝛc.

S. bildet farbloſe, waſſerfreie Kriſtalle vom ſpez. Gew. 2,1, ſchmeckt kühlend, wenig bitter, iſt luftbeſtändig, löſt ſich in Waſſer unter ſtarker Temperaturerniedrigung, und zwar löſen 100 Teile Waſſer bei

0°	13,3	Teile	60°	111	Teile
10°	21,1	"	70°	139	"
20°	31,2	"	80°	172	"
30°	44,5	"	90°	206	"
40°	64,0	"	100°	247	"
50°	86,0	"			

und bei 114°, dem Siedepunkt der geſättigten Löſung, 327,4 Teile. In Alkohol iſt derſelbe unlöslich. Er ſchmilzt bei 339°, verliert bei höherer Temperatur Sauerſtoff und gibt erſt ſalpetrigſaures Kali, dann unter Verluſt von Stickſtoff auch Kali. Geſchmolzener S. wirkt daher kräftig orydierend. Man benutzt ihn zur Darſtellung von Schießpulver, Feuerwerkskörpern, Salpeterſäure, Schießbaumwolle, zu Kältemiſchungen, in der Glasfabrikation zur Reinigung der Glasmaſſe, als Orydations- und Flußmittel bei Metallarbeiten, zum Friſchen des Eiſens, zum Pökeln von Fleiſch (neben Kochſalz), zur Herſtellung von Preßkohle, als Dünger, zur Darſtellung chemiſcher und pharmazeutiſcher Präparate und als Arzneimittel.

S. wird zuerſt von Geber als Sal petrae erwähnt, bei den jüngern Alchimiſten findet er ſich als Sal nitri, während er ſpäter einfach Nitrum genannt wurde, unter welchem Namen die Alten das kohlenſaure Natron verſtanden. Größere Bedeutung gewann er durch die Erfindung des Schießpulvers, und lange wurde der Bedarf durch die heimiſchen Salpeterplantagen und den indiſchen S. gedeckt. Auch jetzt noch liefert Indien große Mengen S. (Einfuhr in England 1874: 44,206,259 kg); als aber infolge des Krimkriegs plötzlich bedeutende Nachfrage nach Kaliſalpeter eintrat, begannen Wöllner, Grüneberg und Nöllner faſt gleichzeitig die Darſtellung von Konverſionsſalpeter aus Chiliſalpeter und Pottaſche. In der Folge wurde dann letztere durch Chlorkalium erſetzt, welches die Staßfurter Kaliinduſtrie in großen Mengen lieferte. Gegenwärtig ſind Plantagen in England, Frankreich und Deutſchland verſchwunden und wer-

Digitized by Google

den auch in andern Ländern nur noch in kleinem Maßstab betrieben.

Salpeter, s. v. w. salpetersaures Kali; flammender S., salpetersaures Ammoniak; kubischer S., salpetersaures Natron; prismatischer S., salpetersaures Kali.

Salpeteräther (Salpetrigsäureäthyläther, Salpetrigsäureäther, Äthylnitrit) $C_2H_5NO_2$ wird erhalten, indem man gleiche Volumina Salpetersäure und Alkohol mit Kupferdrehspänen in einen Destillationsapparat bringt und die ohne äußere Erwärmung sich entwickelnden Dämpfe zuerst durch Wasser von 25°, dann durch ein Chlorcalciumrohr und zuletzt durch einen Kühlapparat leitet. In der von einer Kältemischung umgebenen Vorlage verdichtet sich der S. als farblose Flüssigkeit, welche angenehm obstartig riecht, stechend schmeckt und bei 16,5° siedet. Wegen dieser großen Flüchtigkeit benutzt man nicht reinen S., sondern eine Mischung desselben mit Alkohol (versüßter Salpetergeist, Salpeteräthergeist, Salpeternaphtha), zu deren Darstellung man 48 Teile Spiritus von 90 Proz. mit 12 Teilen Salpetersäure vom spez. Gew. 1,185 mischt und bei gelinder Wärme destilliert, bis 40 Teile Flüssigkeit übergegangen sind. Das Destillat wird durch Schütteln mit gebrannter Magnesia entsäuert und aus dem Wasserbad rektifiziert. Es besitzt dann das spez. Gew. 0,840—0,845. Dies Präparat wird medizinisch benutzt. Für technische Zwecke stellt man S. dar, indem man in eine große irdene Woulfesche Flasche, welche von außen durch Dampf erwärmt werden kann, 30 Teile fuselfreien Spiritus von 90 Proz. füllt und allmählich 7,5 Teile Salpetersäure von 36° B. hinzufügt. In den Hals der Flasche ist ein Zinnrohr gekittet, welches mit einer zinnernen Kühlschlange verbunden wird. Die Destillation wird durch mäßiges Erhitzen der Flasche eingeleitet. Am folgenden Tag wird die Flasche, ohne den Rückstand zu beseitigen, in derselben Weise, am dritten Tag aber nur mit 15 Teilen Spiritus beschickt. Die vereinigten Destillate werden mit Ätzkalk neutralisiert und aus einer kupfernen Blase durch Dampf rektifiziert, wobei man 2 Teile Spiritus in die Vorlage füllt und das Kühlrohr in diese eintauchen läßt. Anfangs destilliert eine dunkelgelbe Flüssigkeit, und man wechselt die Vorlage, sobald farbloser Äther erscheint. Dies Präparat dient besonders zum Aromatisieren des Branntweins.

Salpetersalzsäure, s. v. w. Königswasser.

Salpetersäure (Scheidewasser) HNO_3 findet sich nicht im freien Zustand, aber weitverbreitet an Basen gebunden, namentlich als salpetersaures Natron (Chilisalpeter), aber auch an Kali, Kalk und Magnesia gebunden und im Regenwasser und Schnee als salpetersaures Ammoniak. Zur Darstellung destilliert man salpetersaures Kali, bei fabrikmäßigem Betrieb aber salpetersaures Natron mit Schwefelsäure und nimmt auf 1 Molekül des Salzes 1—2 Moleküle Säure. Im ersten Fall entsteht schwefelsaures Natron (resp. Kali), dessen Entfernung aus den Destillationsgefäßen große Schwierigkeiten verursacht, während sich bei Anwendung von mehr Säure saures schwefelsaures Natron (resp. Kali) bildet, welches flüssig bleibt und leicht ausgegossen oder abgelassen werden kann. Gewöhnlich benutzt man Schwefelsäure von 60° B. (1,718) und erhält damit S. von 40—42° B. (1,38—1,41), während man für stärkere S. von 48—50° B. (1,50—1,53) Schwefelsäure von 66° B. (1,85) braucht. Zur Destillation dienen Glasretorten in Sandbädern oder bei größerm Betrieb eingemauerte, liegende gußeiserne Cylinder, deren beide Endflächen durch Sandsteinplatten gebildet werden, die man mit einem Kitt aus Eisen, Salmiak, Schwefel und Essig einkittet. Diese Platten enthalten die Öffnungen zum Beschicken, welche durch Steinstöpsel und Thon geschlossen werden, und eine Öffnung zur Aufnahme eines Thonrohrs, durch welches die Dämpfe in die zur Kondensation dienenden, miteinander verbundenen Steinkrüge (Bombonnes) entweichen. Die nicht kondensierten Dämpfe werden schließlich in einen Koksturm ge-

Digitized by Google

leitet und in dieſem durch herabrieſelndes Waſſer verdichtet. Nach vollendeter Deſtillation wird das ſaure ſchwefelſaure Salz aus dem Cylinder abgelaſſen und in der Regel zur Darſtellung von ſchwefelſaurem Natron (mit Kochſalz) für die Sodafabrikation benutzt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1.

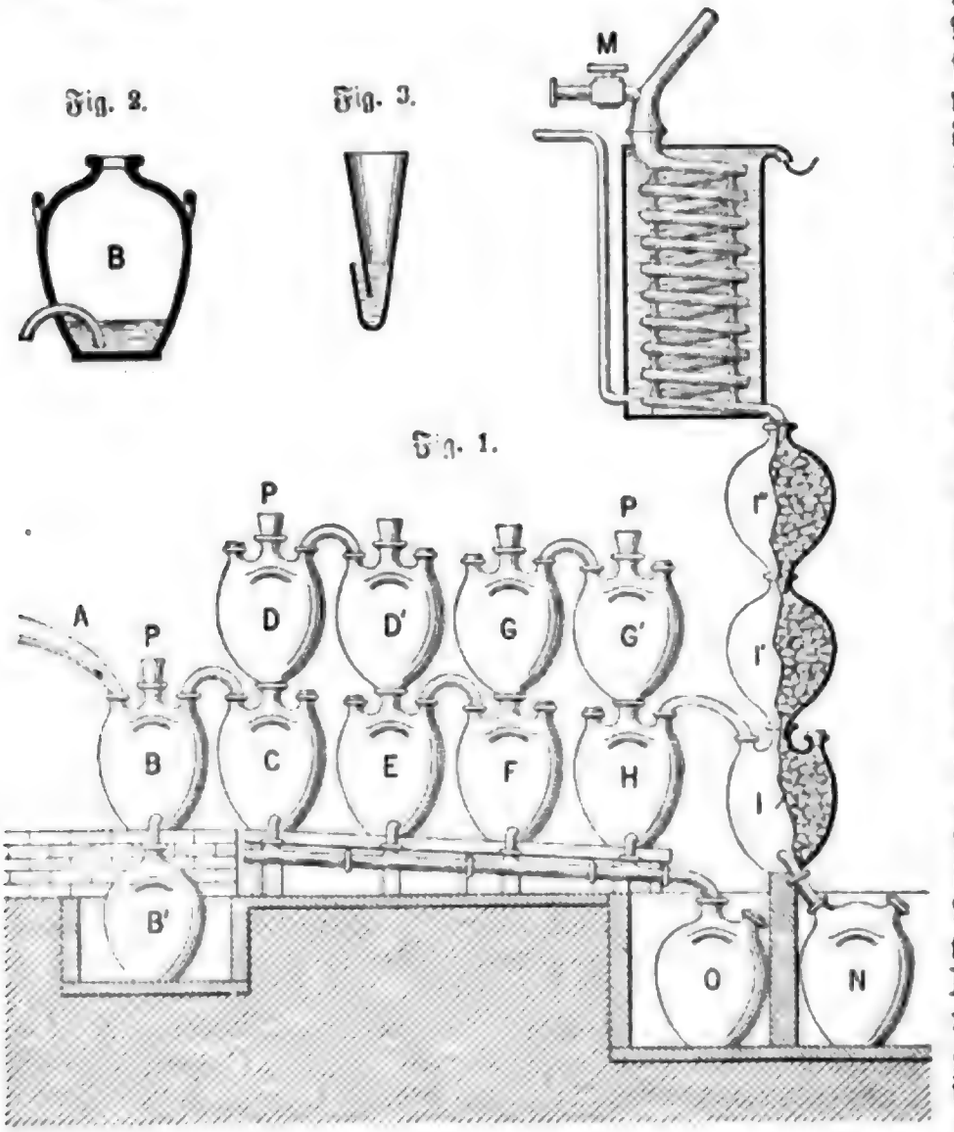


Fig. 1–3. Kondenſationsapparat für die Darſtellung von Salpeterſäure.

Einen Kondenſationsapparat, der nur im Fall einer Ausbeſſerung auseinander zu nehmen iſt u. daher bedeutende Erſparniſſe gewährt, auch größere Ausbeute liefert, zeigen die Figuren 1—3. Die Dämpfe kommen durch das Rohr A aus dem Zerſetzungsapparat und treten zunächſt in die Vorlage B, welche die in Fig. 2 angegebene Einrichtung beſitzt. Die hier verdichtete Säure fließt in die Sammelflaſche B'. Im mittlern Tubulus der Flaſche B ſteckt ein Tropftrichter P (Fig. 3), um hier Waſſer zufließen laſſen zu können. Die in B nicht verdichteten Dämpfe gehen weiter durch die Flaſchen C, D, D', E, F, G, G' nach H. Von dieſen Flaſchen ſind die vier untern mit Abflußröhren verſehen, welche die verdichtete Säure durch eine gemeinſame Röhrenleitung der Sammelflaſche O zuführen. Die vier obern Flaſchen ſind unten trichterförmig geſtaltet und in die mittlern Tubulaturen der untern eingeſetzt. Auch hier ſind Tropftrichter P P angebracht, um Waſſer oder verdünnte Säure zuleiten zu können. Die zuletzt in H noch nicht verdichteten Dämpfe gehen durch die mit Bimsſtein gefüllten Flaſchen I, I', I'' und ein thönernes Schlangenrohr, welches in einem Kühlfaß liegt u. durch den Hahn M mit Waſſer geſpeiſt wird, ſo daß der Bimsſtein durch herabrieſelndes Waſſer ſtets feucht erhalten wird. Die hier verdichtete Säure fließt in die Flaſche N und wird ſtatt Waſſers in die Vorlagen geleitet. In allen dieſen Fällen ſind die erſten irdenen Gefäße durch die hohe Temperatur der Dämpfe ſehr gefährdet und ſpringen leicht. Man hat daher zwiſchen der erſten Flaſche und dem Zerſetzungs-

Digitized by Google

apparat eine Kühlſchlange eingeſchaltet, welche in einem mit Waſſer geſpeiſten Kühlfaß liegt, oder ein an beiden Enden paſſend gebogenes Glasrohr, welches von beſtändig erneuertem Waſſer umſpült wird.

Die erhaltene S. enthält ſtets Chlor, Stickſtoffperoxyd, ſalpetrige Säure, etwas Schwefelſäure, Natron, Eiſen und Jod. Zur Darſtellung reiner S. kann man aus Glasgefäßen reinen Salpeter mit reiner Schwefelſäure deſtillieren, vorteilhafter aber rektifiziert man S. von 43° B. (1,42) unter Zuſatz von wenig reinem Salpeter und fängt das Deſtillat ſo lange für ſich auf, als noch ſalpeterſaures Silberoxyd darin durch eine Trübung Chlorgehalt anzeigt. Dann deſtilliert man bis auf einen geringen Rückſtand. Soll nur das Chlor entfernt werden, ſo kann man auch die S. in Thongefäßen erwärmen und einen Luftſtrom hindurchpreſſen. Die entweichenden Gaſe leitet man in einen Koksturm.

Zur Darſtellung der roten rauchenden S. deſtilliert man 10 Teile trocknen, grob gepulverten Kaliſalpeter mit einer Miſchung aus 6 Teilen engliſcher und 3 Teilen rauchender Schwefelſäure, wechſelt im Anfang die Vorlage und wirft, nachdem etwa 1,5 Teil Säure übergegangen iſt, nach und nach einige Stücke ſtaubfreie Holzkohle in die Retorte. Dabei zerſetzt ſich etwas S., und es entſteht ein durch Gehalt an Stickſtoffperoxyd rotbraun gefärbtes Produkt. Man erhält 5 Teile rauchende S. vom ſpez. Gew. 1,52, welche an der Luft dichte rotbraune Dämpfe ausſtößt; durch mäßiges Erwärmen und Einleiten von Luft wird ſie von dem Stickſtoffperoxyd befreit und farblos und hat dann das ſpez. Gew. 1,50. Im Handel hat man außerdem doppeltes Scheidewaſſer vom ſpez. Gew. 1,40—1,42, einfaches Scheidewaſſer vom ſpez. Gew. 1,35—1,38 und reine S. vom ſpez. Gew. 1,185.

Reine S. iſt farblos, die rohe durch Gehalt an Stickſtoffperoxyd gewöhnlich gelblich; ſie raucht an der Luft, zieht ſehr begierig Feuchtigkeit an, riecht ſchwach, eigentümlich, wirkt höchſt ätzend und erzeugt auf der Haut ſchmerzhafte, tiefe

Gehalt von Salpeterſäure verſchiedenen ſpezifiſchen Gewichts bei 15°.

Grad Baumé	Spezifiſches Gewicht	100 Teile enthalten bei 15° Salpeterſäure	Salpeterſäureanhydrid
0	1,000	0,2	0,1
1	1,007	1,5	1,3
2	1,014	2,6	2,2
3	1,022	4,0	3,4
4	1,029	5,1	4,4
5	1,036	6,3	5,4
6	1,044	7,6	6,5
7	1,052	9,0	7,7
8	1,060	10,2	8,7
9	1,067	11,4	9,8
10	1,075	12,7	10,9
11	1,083	14,0	12,0
12	1,091	15,3	13,1
13	1,100	16,8	14,4
14	1,108	18,0	15,4
15	1,116	19,4	16,6
16	1,125	20,8	17,8
17	1,134	22,2	19,0
18	1,143	23,6	20,2
19	1,152	24,9	21,3
20	1,161	26,3	22,5
21	1,171	27,8	23,8
22	1,180	29,2	25,0
23	1,190	30,7	26,3
24	1,199	32,1	27,5
25	1 210	33,8	28,9
26	1,221	35,5	30,4
27	1,231	37,0	31,7
28	1,242	38,6	33,1
29	1,252	40,2	34,5
30	1,261	41,5	35,6
31	1,275	43,5	37,3
32	1,286	45,0	38,6
33	1,298	47,1	40,4
34	1,309	48,6	41,7
35	1,321	50,7	43,5
36	1,334	52,9	45,3
37	1,346	55,0	47,1
38	1,359	57,3	49,1
39	1,372	59,6	51,1
40	1,384	61,7	52,9
41	1,398	64,5	55,3
42	1,412	67,5	57,9
43	1,426	70,6	60,5
44	1,440	74,4	63,8
45	1,454	78,4	67,2
46	1,470	83,0	71,1
47	1,485	87,1	74,7
48	1,501	92,6	79,4
49	1,516	96,0	82,3
49,5	1,524	98,0	84,0
49,9	1,530	100,0	85,7

Digitized by Google

Wunden. Die waſſerfreie Säure hat das ſpez. Gew. 1,52, erſtarrt bei —50°, ſiedet bei 86° und zerſetzt ſich dabei zum Teil unter Entwickelung von Stickſtoffperoxyd. Auch am Licht färbt ſie ſich gelb. Beim Miſchen mit Waſſer erwärmt ſie ſich. Den Gehalt von S. bei verſchiedenem ſpezifiſchen Gewicht (15°) zeigt die Tabelle S. 625.

S. vom ſpezifiſchen Gewicht

1,52	ſiedet bei	86°	1,35	ſiedet bei	117°
1,50	" "	99°	1,30	" "	113°
1,45	" "	115°	1,20	" "	109°
1,42	" "	123°	1,15	" "	104°
1,40	" "	119°			

S. wirkt ſehr kräftig oxydierend und greift die meiſten Metalle und Nichtmetalle an. Konzentrierte S. wirkt nicht auf Blei, Eiſen, Silber, während von verdünnter S. auch dieſe Metalle gelöſt werden. Sie heißt Scheidewaſſer, weil ſie aus einer Goldſilberlöſung das Silber löſt und das Gold ungelöſt zurückläßt. Auf organiſche Stoffe wirkt ſie ſehr energiſch, Haut, Nägel und Wolle färbt ſie gelb. Mit Salzſäure gemiſcht, bildet ſie das Königswaſſer (ſ. d.).

Man benutzt S. allgemein als Oxydationsmittel, namentlich zur Darſtellung von Schwefelſäure, Phosphorſäure, Jodſäure, vielen Metallpräparaten, wie Eiſenbeize, ſalpeterſaures Silber- und Queckſilberoxyd, Arſenſäure, Knallqueckſilber ꝛc., zum Scheiden des Goldes vom Silber, zum Ätzen der Kupferdruckplatten, zum Gelbbrennen von Bronze und Meſſing, zum Brünieren des Eiſens, zum Färben des Goldes, zur Darſtellung von Nitrobenzol, Phthalſäure, Anthrachinon, Nitroglycerin, Schießbaumwolle, Pikrinſäure, Martinsgelb, Oxalſäure, Dextrin, zum Gelbfärben der Seide, in der Kattundruckerei ꝛc., auch in der Medizin.

S. war vielleicht ſchon den alten Ägyptern bekannt; die Darſtellung beſchrieb zuerſt Geber, und nach ſeiner Methode (ſtarkes Erhitzen von Kupfervitriol mit Alaun und Salpeter) bereiteten ſie auch die ſpätern Alchimiſten, welche die Säure beſonders zum Scheiden von Gold und Silber benutzten. Die jetzt übliche Darſtellung aus Salpeter und Schwefelſäure lehrte Glauber.

Salpeterſaures Ammoniak NH_4NO_3 findet ſich in geringen Mengen im Regenwaſſer und Schnee und wird dargeſtellt, indem man Ammoniak oder kohlenſaures Ammoniak mit Salpeterſäure neutraliſiert, die Löſung verdampft und zur Kriſtalliſation bringt. Vorteilhafter löſt man ſchwefelſaures Ammoniak und ſalpeterſaures Kali in Waſſer und verdampft. Es ſcheidet ſich dann ſchwer lösliches ſchwefelſaures Kali ab, während ſ. A. gelöſt bleibt und erſt bei viel ſtärkerer Konzentration der Löſung kriſtalliſiert. Das Salz bildet große, ſäulenförmige, farbloſe, waſſerfreie Kriſtalle vom ſpez. Gew. 1,7, ſchmeckt ſcharf und herb, zieht begierig Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfließt. Es löſt ſich in Waſſer unter ſehr ſtarker Temperaturerniedrigung, ſchmilzt bei etwas über 100° und erſtarrt kriſtalliniſch. Bei 190—200° zerfällt es in Stickſtoffoxydul und Waſſer. Man benutzt es zur Darſtellung von Stickſtoffoxydul, zu Kältemiſchungen (daher Gefrierſalz), als Arzneimittel, auch als chemiſche Subſtanz in der elektriſchen Drucktelegraphie.

Salpeterſaurer Baryt (Barytſalpeter) $Ba(NO_3)_2$ wird dargeſtellt, indem man kohlenſauren Baryt in heißer verdünnter Salpeterſäure löſt oder eine heiße wäſſerige Löſung von Schwefelbaryum mit verdünnter Salpeterſäure, oder Chlorbaryum mit ſalpeterſaurem Natron zerſetzt. Sind im letztern Fall die Löſungen hinreichend konzentriert und heiß, und läßt man unter Umrühren erkalten, ſo ſcheidet ſich ſ. B. als Kriſtallmehl aus und kann durch Waſchen mit Waſſer und Umkriſtalliſieren leicht rein erhalten werden. Er bildet farbloſe, waſſerfreie, luftbeſtändige Kriſtalle vom ſpez. Gew. 3,2, ſchmeckt ſcharf und herb, löſt ſich in 12 Teilen kaltem und 3 Teilen heißem Waſſer, nicht in Alkohol und dient zu Sprengpulver, in der Feuerwerkerei zu Grünfeuer, auch zur Darſtellung von Baryumſuperoxyd.

Salpeterſaures Bleioxyd (Bleiſalpeter) $Pb(NO_3)_2$ wird erhalten, indem man Bleioxyd oder kohlenſaures Bleioxyd in erwärmte verdünnte Salpeterſäure einträgt, die Löſung zum Kochen erhitzt, mit Salpeterſäure anſäuert und,

Digitized by Google

nachdem ſie ſich geklärt hat, kriſtalliſieren läßt. Man kann auch Blei unter Einſtrömen von Dampf in Salpeterſäure löſen. Die Mutterlaugen werden wiederholt verdampft, und das Salz wird durch Umkriſtalliſieren gereinigt. Es bildet waſſerfreie, farbloſe, luftbeſtändige Kriſtalle vom ſpez. Gew. 4,5, ſchmeckt zuſammenziehend-ſüßlich, löſt ſich ſehr leicht in Waſſer, kaum in Alkohol, nicht in konzentrierter Salpeterſäure. 100 Teile Waſſer löſen bei:

0°	10°	25°	45°	65°	85°	100°
38,7	48,3	60,6	80,0	101,0	120,4	138,9 Teile.

Man benutzt es in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Darſtellung von Farbenbeizen, Chromgelb und andern Farben, zur Zündmaſſe der Zündhölzchen, in der Photographie ꝛc.

Salpeterſaures Eiſenoxyd $Fe_2(NO_3)_6$ entſteht beim Löſen von Eiſen in Salpeterſäure und bildet farbloſe, zerfließliche Kriſtalle. Wird 1 Teil Eiſen ohne beſondere Vorſichtsmaßregeln in 2 Teilen Salpeterſäure von 36° B. und 1 Teil Waſſer gelöſt, ſo entſteht eine braune Flüſſigkeit, welche baſiſch ſalpeterſaures Eiſenoxyd enthält, und aus der ſich beim Erwärmen mit Geſpinſtfaſern Eiſenoxydhydrat auf letztere niederſchlägt. Eine derartige Löſung dient als Eiſenbeize (Roſtbeize, Rouille, ſalpeterſaures Eiſen) zum Schwarzfärben der Seide und wird für dieſen Zweck auch durch Löſen von gepulvertem Roteiſenſtein in erwärmter Salpeterſäure von oben angegebener Stärke dargeſtellt. Unter demſelben Namen kommt auch ein Präparat im Handel vor, welches durch Behandeln einer kochenden Löſung von Eiſenvitriol (der auch wohl etwas Schwefelſäure zugeſetzt wird) mit Salpeterſäure, ſolange noch Aufbrauſen erfolgt, dargeſtellt wird. Einen Überſchuß von Salpeterſäure beſeitigt man durch Zuſatz von Eiſenvitriol, von welchem eine geringe Menge unzerſetzt bleiben muß. Dies Präparat enthält im weſentlichen ſchwefelſaures Eiſenoxyd. Die Eiſenbeize des Handels hat gewöhnlich ein ſpezifiſches Gewicht von 1,38 (40° B.).

Salpeterſaures Kupferoxyd $Cu(NO_3)_2$ entſteht beim Löſen von Kupfer in mäßig verdünnter Salpeterſäure, wird aber vorteilhafter im großen dargeſtellt, indem man Kupferabfälle im Flammofen glüht, zu ſchnellerer Oxydation hinter der Feuerbrücke einen Luftſtrom einleitet und das gebildete Kupferoxyd in Salpeterſäure löſt. Die hinreichend konzentrierte Löſung gibt dunkelblaue Kriſtalle mit 3 und bei niederer Temperatur ſolche mit 6 Molekülen Kriſtallwaſſer. Das Salz ſchmeckt ätzend-metalliſch, zerfrißt die Haut, zerfließt an der Luft und löſt ſich leicht in Waſſer und Alkohol. Den Gehalt der Löſungen von verſchiedenem ſpezifiſchen Gewicht (bei 17,5°) zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifiſches Gewicht	Prozent	Spezifiſches Gewicht
1	1,0090	25	1,2644
3	1,0270	27	1,2906
5	1,0452	29	1,3168
7	1,0648	31	1,3432
9	1,0844	33	1,4708
11	1,1042	35	1,3974
13	1,1242	37	1,4274
15	1,1442	39	1,4574
17	1,1680	41	1,4894
19	1,1918	43	1,5234
21	1,2158	45	1,5576
23	1,2400		

Beim Erhitzen (65°) wird das Salz waſſerfrei, verliert auch Salpeterſäure, ſo daß unlösliche baſiſche Salze entſtehen, und hinterläßt endlich Kupferoxyd. Man benutzt es in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Darſtellung von Farben, Kupferoxyd, zum Bronzieren und zum Brünieren von Eiſen.

Salpeterſaures Natron (Chiliſalpeter, Peruſalpeter, Natronſalpeter, kubiſcher Salpeter, Würfelſalpeter) $NaNO_3$ findet ſich an der regenloſen Weſtküſte Südamerikas in der Provinz Tarapaca und in Bolivia und bildet in Tiefen von 1—10 m unregelmäßige, iſolierte Schichten, die mit Ablagerungen von Kochſalz und borſaurem Kalk wechſeln. Das rohe Salz enthält 48—75 Proz. ſ. N., 20—40 Proz. Chlornatrium und geringere Mengen von ſchwefelſaurem Natron, ſchwefelſaurem Kalk, jodſaurem Kali, Chlormagneſium, unlös-

Digitized by Google

liche Erdteile, organiſche Subſtanzen ꝛc. Es wird auf einer Steinbrechmaſchine zerkleinert und in Löſekeſſeln mit Mutterlauge durch Dampf erhitzt. Iſt dann die Lauge mit Salpeter hinreichend geſättigt, ſo wird ſie in Klärbottiche und aus dieſen in Kriſtalliſationsgefäße abgelaſſen. Das in letztern abgeſchiedene ſalpeterſaure Natron wird von der Mutterlauge getrennt und an der Luft getrocknet. Der in den Löſegefäßen bleibende Rückſtand wird beſeitigt und noch einmal mit Brunnenwaſſer ausgekocht.

Der nach Europa importierte Chiliſalpeter enthält etwa 94,03 Proz. ſ. N., 1,52 Proz. Chlornatrium, 1,96 Proz. Waſſer, 0,92 Proz. ſchwefelſaures Natron, 0,93 Proz. Chlormagneſium, 0,64 Proz. Chlorkalium, 0,31 Proz. ſalpetrigſaures Natron, 0,29 Proz. jodſaures Natron; doch kommt auch reineres Salz vor, welches 96 Proz. ſalpeterſaures, ſalpetrigſaures und jodſaures Natron und 2,75 Proz. Feuchtigkeit, alſo nur 1,25 Proz. Chlormetall und Schwefelſäureſalze enthält. Die bei der erſten Reinigung des Chiliſalpeters fallende Mutterlauge enthält viel Jodſäureſalz, welches auf Jod verarbeitet wird. Aus dem halb gereinigten ſalpeterſauren Natron gewinnt man durch nochmaliges Umkriſtalliſieren reines ſ. N. Dies bildet farbloſe, waſſerfreie Kriſtalle vom ſpez. Gew. 2,2, ſchmeckt kühlend-ſalzig, löſt ſich leicht in Waſſer, und zwar löſen 100 Teile bei:

0°	72,9	Teile	60°	122	Teile
10°	80,8	„	70°	134	„
20°	87,5	„	80°	148	„
30°	94,9	„	90°	162	„
40°	102,0	„	100°	180	„
50°	112,0	„	110°	200	„

und bei 120°, dem Siedepunkt der geſättigten Löſung, 216 Teile. Es ſchmilzt bei 310°, verpufft mit brennbaren Körpern etwas weniger energiſch als ſalpeterſaures Kali, zieht an der Luft Feuchtigkeit an und kann daher nicht zur Schießpulverfabrikation benutzt werden. Dagegen dient ſ. N. zur Darſtellung von Salpeterſäure, Schwefelſäure, ſalpeterſaurem Kali, Sprengpulver, Chlor, arſenſaurem Natron, Mennig, baſiſchem Bleichlorid, als Oxydations- und Flußmittel bei Metallarbeiten, in der Stahlfabrikation, zur Reinigung des Ätznatrons und des Glaſes, zum Einpökeln von Fleiſch, zur Darſtellung von Glühkohle, zur Regeneration des Braunſteins, als Dünger und als Arzneimittel.

S. N. wurde zuerſt 1683 von Bohn erwähnt, und 1821 entdeckte Mariano de Riviero den Chiliſalpeter, der aber erſt in der zweiten Hälfte dieſes Jahrhunderts größere Bedeutung gewann. 1874 wurden 5,160,210 Ztr. exportiert.

Salpeterſaures Queckſilberoxyd $Hg(NO_3)_2$ wird erhalten durch Auflöſen von Queckſilberoxyd in Salpeterſäure oder durch Digerieren von 3 Teilen Queckſilber mit 9 Teilen Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,2, bis eine Probe durch Kochſalz nicht mehr weiß gefällt wird. Es bildet ſchwierig große, farbloſe, zerfließliche Kriſtalle mit 1 oder 8 Molekülen Kriſtallwaſſer, wird durch viel Waſſer zerſetzt, wirkt ſehr ätzend, iſt höchſt giftig und färbt die Haut purpurrot. Beim Erhitzen hinterläßt es Queckſilberoxyd. Man benutzt es zur Darſtellung von Anilinrot (Azalein) und Queckſilberoxyd, zum Färben der Seide und als Arzneimittel.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul $Hg_2(NO_3)_2$ wird erhalten, wenn man 1 Teil Queckſilber mit 2 Teilen Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,2 in der Kälte 24 Stunden in Berührung läßt, die ausgeſchiedenen Kriſtalle von der Flüſſigkeit trennt, mit ſalpeterſäurehaltigem Waſſer abſpült und auf einer unglaſierten Thonplatte bei mäßiger Wärme und Ausſchluß des Lichts trocknet. Man kann auch Salpeterſäure mit überſchüſſigem Queckſilber ſo lange kochen, bis eine mit Kochſalzlöſung verſetzte und dann filtrierte Probe durch Schwefelwaſſerſtoff nicht mehr getrübt wird, und dann kriſtalliſieren laſſen. Das Salz bildet farbloſe Kriſtalle mit 2 Molekülen Kriſtallwaſſer, wird von wenig Waſſer unverändert gelöſt, durch viel Waſſer aber unter Ausſcheidung eines baſiſchen Salzes zerſetzt. Es wirkt ſehr ätzend, iſt höchſt giftig und färbt die Haut am Licht purpurrot, dann ſchwarz. Beim Erhitzen hinterläßt es Queckſilberoxyd.

Digitized by Google

Man benutzt es als Secretage zum Beizen der Haare bei der Hutfabrikation, zum Gelbfärben feiner Wollwaren, zur Zerſtörung von Indigo, zum Färben des Horns, zum Amalgamieren und Ätzen von Metallen, zur Erzeugung ſchwarzer Bronze auf Meſſing, zur Darſtellung von fein verteiltem Gold für die Porzellanmalerei, zur Bereitung andrer Queckſilberpräparate, auch als Arzneimittel.

Salpeterſaures Silberoxyd (Silberſalpeter) $AgNO_3$ entſteht beim Löſen von Silber in Salpeterſäure und wird aus kupferhaltigem Silber erhalten, indem man die Löſung desſelben in Salpeterſäure verdampft, den Rückſtand bis zur vollſtändigen Zerſetzung des ſalpeterſauren Kupferoxyds erhitzt und dann mit deſtilliertem Waſſer auszieht. Man kann aber auch aus der kupferhaltigen Löſung metalliſches Silber oder Chlorſilber fällen, dies gut auswaſchen und dann weiter verarbeiten, indem man letzteres in metalliſches Silber verwandelt und dies in Salpeterſäure löſt. S. S. bildet farbloſe, waſſerfreie, luftbeſtändige Kriſtalle vom ſpez. Gew. 4,328, ſchmeckt herb metalliſch, wirkt ätzend-giftig, löſt ſich in Waſſer, Alkohol und Äther, und zwar löſen 100 Teile Waſſer bei:

0°	19,5°	54°	85°	100°
121,9	227,3	500	714	1111 Teile.

Es reagiert neutral, ſchmilzt bei 198°, erſtarrt faſerig-kriſtalliniſch, iſt am Licht unveränderlich, ſchwärzt ſich aber bei Gegenwart organiſcher Stoffe, indem es vollſtändig zu fein verteiltem metalliſchen Silber reduziert wird. Daher erzeugt die Löſung auf der Haut oder Wäſche ſchwarze Flecke. Dieſe verſchwinden leicht durch Betupfen mit (höchſt giftiger!) Cyankaliumlöſung, oder wenn man ſie mit verdünnter Jodtinktur betupft, dann mit einer konzentrierten Löſung von unterſchwefligſaurem Natron wäſcht und zuletzt mit Salmiakgeiſt ſpült. In der Regel ſchmelzt man ſ. S. und gießt es in Stängelchen (Höllenſtein). Man benutzt es in der Photographie, zur Darſtellung andrer Silberpräparate, zum Färben des Haars, zum Zeichnen der Wäſche und als Arzneimittel.

Salpeterſaurer Strontian $Sr(NO_3)_2$ wird wie ſalpeterſaurer Baryt dargeſtellt, bildet farbloſe, waſſerfreie, luftbeſtändige Kriſtalle, ſchmeckt ſtechend, kühlend, löſt ſich leicht in Waſſer, kaum in Alkohol und wird in der Feuerwerkerei zu Rotfeuer benutzt.

Salpeterſaures Wismutoxyd $Bi(NO_3)_3$ erhält man durch Löſen von 1 Teil Wismut in 4,5 Teilen Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,18, Verdünnen der klaren Löſung bis zur bleibenden Trübung, Filtrieren durch Schießbaumwolle und Verdampfen unter Zuſatz von 1 Teil Salpeterſäure, bis die Löſung noch 3 Teile wiegt. Beim Abkühlen kriſtalliſiert das Salz in farbloſen Säulen mit 3 Molekülen Kriſtallwaſſer, welche an der Luft zerfließen und leicht im Kriſtallwaſſer ſchmelzen. Das Salz wirkt ſehr ſtark ätzend, zerſetzt ſich ſchon bei 80° und zerfällt durch Waſſer in unlösliches baſiſch ſalpeterſaures Wismutoxyd und freie Salpeterſäure. Zur Darſtellung des baſiſchen Salzes zerreibt man 1 Teil ſ. W. mit 4 Teilen deſtilliertem Waſſer und gießt den Brei in 21 Teile heißes deſtilliertes Waſſer, rührt gut um, filtriert ſchnell, wäſcht ſchnell und nicht zu viel aus und trocknet bei einer Temperatur von nicht über 30°. Die Zuſammenſetzung des Präparats iſt von der angewandten Waſſermenge abhängig; durch anhaltendes Waſchen mit Waſſer kann es in Wismutoxydhydrat verwandelt werden. Es iſt ſehr weiß, geruch- und geſchmacklos, unlöslich in Waſſer, löslich in verdünnter Salz-, Schwefel- und Salpeterſäure, wird durch Schwefelwaſſerſtoff geſchwärzt, verliert bei 100° Waſſer, bei höherer Temperatur auch Salpeterſäure u. hinterläßt Wismutoxyd.

Man benutzt es als Flußmittel in der Porzellanmalerei, als weiße Schminke (Wismutweiß), zum Färben der Haare, in der Zeugdruckerei, zum Aufreiben auf Zeichenleinwand, glattes Papier und Pergament, auf welchem ſich ſchlecht mit Tuſche oder Tinte zeichnen läßt, und in großer Menge als Arzneimittel, namentlich in Frankreich, Italien und Algerien.

Salpeterſäuretriglycerid, ſ. v. w. Nitroglycerin.

Digitized by Google

Salpetrigsäureäthyläther (Salpetrigsäureäther), s. v. w. Salpeteräther.

Salpetrigsaures Kali KNO_2 wird erhalten, indem man 1 Teil salpetersaures Kali im eisernen Tiegel schmelzt, 2 Teile Blei hinzusetzt, zur völligen Oxydation des letztern die Temperatur hinreichend steigert, die erkaltete Masse mit wenig Wasser auslaugt, die Lösung mit Kohlensäure behandelt, um gelöstes Blei zu fällen, filtriert, vorsichtig mit Salpetersäure neutralisiert, verdampft, abkühlen läßt, um Salpeter durch Kristallisation zu entfernen, dann zur Trockne verdampft und schmelzt. Statt des Bleis kann man auch fein verteiltes Kupfer anwenden, oder man behandelt gesättigte Salpeterlösung mit Zinkpulver. S. K. bildet farblose, undeutliche Kristalle, zerfließt an der Luft, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol, und dient zur Darstellung von salpetrigsaurem Kobaltoxydkali (s. Kobaltgelb), Salpeteräther und Azofarbstoffen.

Salz (Kochsalz, Chlornatrium) NaCl findet sich in mächtigen Lagen als Steinsalz und ist gelöst in den aus solchen Lagen kommenden Quellen (Salzsolen), im Meerwasser und in Salzseen enthalten. Wo Steinsalz von genügender Reinheit und Mächtigkeit vorkommt, wird es bergmännisch gewonnen. Dasselbe ist farblos und leicht in glasglänzende Würfel zerteilbar oder bildet gelbliche, rötliche, auch grünlichgraue, kristallinische Massen, die Eisenoxyd, Thon 2c. enthalten. Die Zusammensetzung zeigt folgende Tabelle:

Steinsalzlager	Chlornatrium	Chlormagnesium	Schwefelsaure Magnesia	Gips	Thon 2c.	Schwefelsaures Natron
Staßfurt	97,55	—	0,23	1,00	—	0,45
Wilhelmsglück bei Hall	98,94	—	—	0,16	0,6	—*
Weißes Salz von Vic.	99,30	—	—	0,50	0,2	—
Hellgraues Salz von Vic . . .	97,80	—	—	0,30	1,9	—
Halbweißes Salz von Marennes .	97,20	0,40	0,50	1,20	0,7	—
Rotes Salz von Marennes . . .	96,78	0,68	0,60	1,09	0,8	—
Hellgraues Salz von Norwich . .	98,30	0,20	—	0,02	0,3	0,2**

* Spuren von Chlorkalium, kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia. — ** Chlorcalcium.

Man bringt das Steinsalz in Blöcken, Stücken oder als Pulver in den Handel und benutzt es direkt zu technischen Zwecken und in der Landwirtschaft.

Ist das S. in den Lagern durch eingemengten Thon, Gips, Mergel 2c. so verunreinigt, daß es für sich nicht bergmännisch gewonnen werden kann, so arbeitet man in den Stöcken Höhlungen aus, füllt diese durch zugeleitetes Tagewasser und bringt die so erhaltene Lösung zum Versieden (Laug- oder Sinkwerke). Gegenwärtig treibt man mit den neuern Hilfsmitteln ein weites Bohrloch bis zu dem Steinsalz nieder, füttert es mit Röhren aus, hängt eine enge kupferne Röhre hinein und erhält den Raum zwischen beiden Röhren stets mit Wasser gefüllt. Unter diesen Umständen bildet sich in dem Steinsalzlager eine starke Sole, welche sich am Boden des Bohrlochs sammelt, durch hydrostatischen Druck in dem engen Rohr in die Höhe getrieben und durch Pumpwerke vollends gehoben wird. In ähnlicher Weise entstehen in der Natur die Salzsolen oder Salzquellen, welche entweder an der Oberfläche der Erde hervorkommen, oder sich in im Steinsalzgebirge niedergebrachten Schächten sammeln. Diese natürlichen Quellen sind aber durch reichlich zufließendes Süßwasser in der Regel so stark verdünnt, daß man in der Neuzeit vielfach vorzieht, das Steinsalzlager, dem die Quelle ihren Ursprung verdankt, zu erbohren und das Bohrloch mit Röhren auszufüttern, welche die fremden Wasser abhalten (Bohrlochsbetrieb). Die Sole wird dann mittels kombinierter Saug- und Druckpumpen zu Tage geschafft. Bisweilen ist es erforderlich, das Salzgebirge selbst zu Tage zu fördern und auszulaugen.

Digitized by Google

Die Solen enthalten neben Kochſalz Verbindungen von Chlor, Brom (ſelten Jod), Schwefelſäure, Kohlenſäure, Kieſelſäure mit Kali, Natron, Kalk, Magneſia, Eiſen, auch organiſche Subſtanzen. Beſitzen die Solen hinreichende Konzentration, ſo werden ſie ſofort in Pfannen eingedampft; die ſchwächern dagegen macht man zunächſt durch einen Verdunſtungsprozeß bei gewöhnlicher Temperatur ſiedewürdig. Dies geſchieht auf den **Dorngradierhäuſern** (**Leckwerken**), welche aus einem Balkengerüſt a, b, c, d, e, f, g (Fig. 1) beſtehen, deſſen Zwiſchenräume mit Schwarz- oder Schlehdorn h ausgelegt ſind. Die Länge dieſer Dornwände richtet ſich nach der Größe der Saline, und man baut Gradierhäuſer mit nur einer und

Fig. 1.

r
o
q
n
p
o
r
k
k
b
a
b
d
d
l
l
m
m
k
k

Dorngradierhaus.

ſolche mit zwei parallelen Wänden. Die Wände ſtehen über einem aus Bohlen konſtruierten, mit Thonlage k umſtampften und mit dem Dach l verſehenen waſſerdichten Behälter, welcher die an den Dornen herabrinnende und in den Röhren m m ſich ſammelnde Flüſſigkeit aufnimmt. Bisweilen iſt das Gradierhaus mit einem Dach verſehen. Oberhalb der Wände befindet ſich ein waſſerdichter Kaſten (Tropfkaſten, Solkaſten) n, welcher die zum Gradieren beſtimmte Sole aufnimmt und mit Spünden q verſehen iſt, um die Sole in beliebigen Mengen durch die Röhren o und p in Rinnen zu leiten, aus denen ſie durch Einſchnitte auf die Dornen gelangt. Während nun die Sole über die Dornen herabtröpfelt, iſt ſie der Einwirkung des Windes ausgeſetzt und verdunſtet ſehr ſtark. Der Wind reißt aber auch kleine Tröpfchen los, welche verloren gehen würden, wenn man nicht bei Gradierhäuſern mit nur einer Wand ſich darauf beſchränkte, die Sole an der dem Wind entgegenſtehenden Fläche herabrinnen zu laſſen. Alle losgeriſſenen Tröpfchen werden dann nur tiefer in die Dornwand hineingetrieben und hier ſicher aufgefangen. Beſitzt das Gradierhaus zwei parallele Wände, ſo kann man die ganze dem Wind entgegenſtehende Wand betröpfeln, da die zweite Wand zum Auffangen dient; man

Fig. 2.

m
l
h
h
f
g
g
i
i
k
l
k
c
c
c
c
c
c
c
c
d
d
e
e

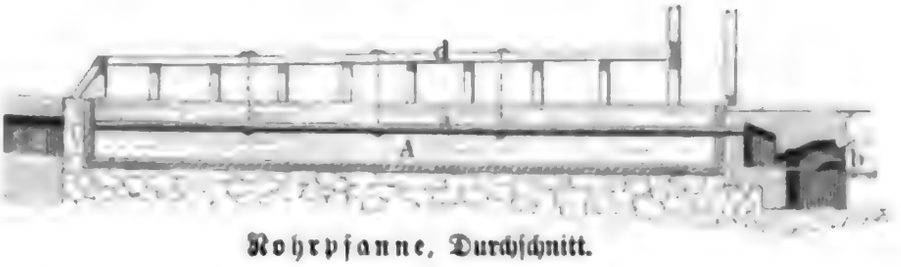
Siedevorrichtung.

darf selbst an der zweiten Wand noch eine Fläche betröpfeln, weil der übrige Teil der Wand hinreichend als Auffangvorrichtung wirkt. Eine besondere Vorrichtung (Geschwindstellung) gestattet, die Sole beliebig auf die eine oder die andre Fläche zu leiten, je nachdem sich die Windrichtung ändert.

Beim Gradieren wird nicht nur Wasser verdunstet und infolgedessen eine Ausscheidung von schwer löslichem schwefelsauren Kalk (Gips) herbeigeführt, sondern es zersetzen sich auch in der Sole gelöste doppeltkohlensaure Salze von Kalk und Eisenoxydul, wobei sich unlöslicher kohlensaurer Kalk und Eisenoxydhydrat ausscheiden. Alle diese Ausscheidungen überrinden die Dornen mit einer grauweißen steinartigen Schicht (Dornstein), und die Sole wird durch das Gradieren nicht nur konzentrierter, sondern auch reiner. Jedenfalls muß man die Sole wiederholt über die Dornwände laufen lassen, um eine Konzentration von etwa 20 Proz. zu erreichen. Der Betrieb der Gradierwerke ist ganz von der Witterung abhängig, und in Deutschland eignen sich dazu nur etwa 200—260 Tage im Jahr. Enthält eine Sole viel schwefelsaure Magnesia und organische Substanzen, so kann sie mit Ätzkalk gereinigt werden, indem sich dieser in schwer löslichen schwefelsauren Kalk verwandelt und außerdem Magnesia und organische Substanzen fällt.

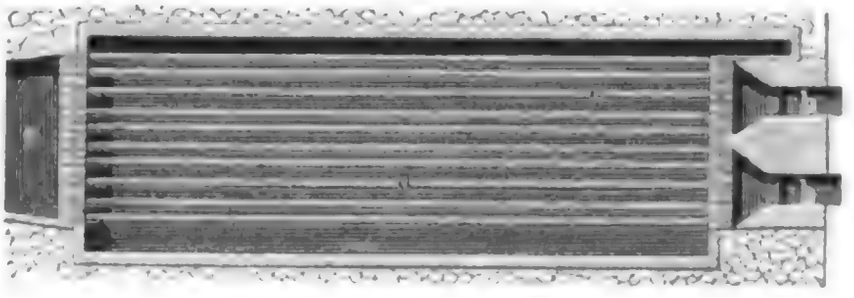
Die hinreichend konzentrierte Sole wird bei Kochhitze in Salinen (Salzsud-, Salzsiedewerken) versotten oder verdunstet. Im erstern, technisch vorteilhaftern Fall erhält man kleinkörniges, im zweiten grobkörniges S., wie es in manchen Gegenden von den Konsumenten verlangt wird. Solen, die im gesättigten Zustand zu Tage gefördert werden, liefern sofort reines S., während die meisten gradierten Solen beim Verdampfen zunächst einen braunen, erdharzähnlichen, hauptsächlich aus schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurem Natron bestehenden Schaum und Schlamm abscheiden, der beständig entfernt werden muß (Stören). Ist dann die Sole gesättigt, so scheidet sich bei weiterer Verdampfung S. aus, welches ebenfalls ausgeschöpft wird (Sogen). Die Abdampfpfannen sind flach, gewöhnlich aus Eisenblech konstruiert und dann mit einer Feuerung unter dem Boden versehen (unterschlächtige Feuerung) und mit hölzernem Brodemfang bedeckt. Fig. 2 zeigt eine vollständige Siedeeinrichtung. bb sind Planroste, von welchen die Feuerungsgase in die unter der Pfanne zirkulierenden Züge cc treten; dd ist der Aschenfall, ee Luftzuführungskanäle. f ist der hölzerne Dampfmantel, dessen Geviere gg an dem Gebälk hh aufgehängt ist. ii sind Deckplatten oder Laden, die mit ihrer Unterkante in einem rinnenartigen Falz k stehen; l ist die

Fig. 3.



Rohrpfanne, Durchschnitt.

Fig 4.

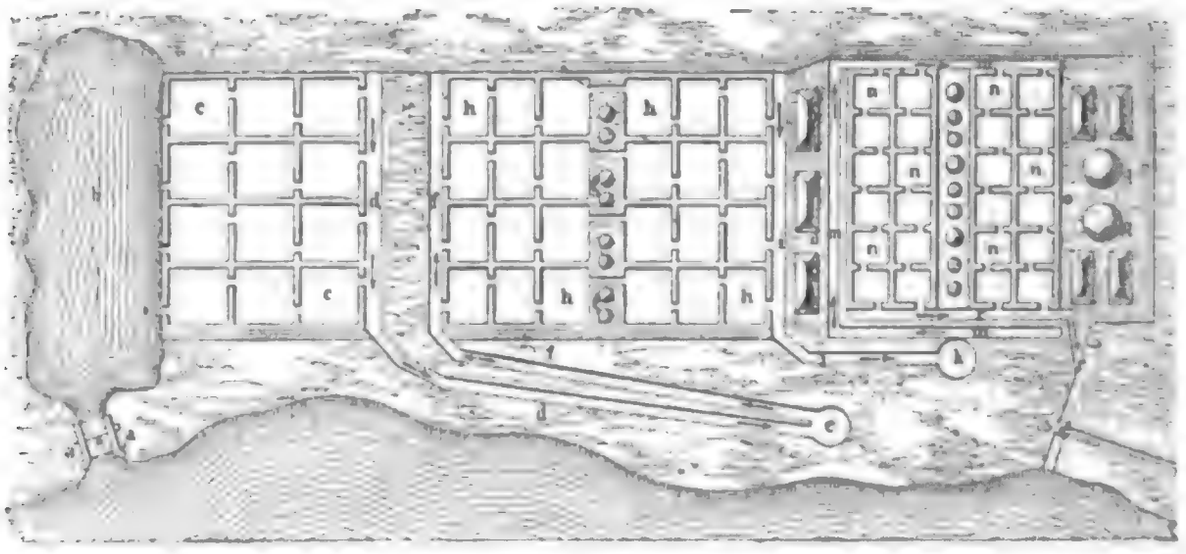


Rohrpfanne, Grundriß.

Digitized by Google

Dunstesse und m das Dampfdach. Zuweilen läßt man Wasserdampf unter oder in den Pfannen zirkulieren (Dampfpfannen), auch wohl die Feuergase bei gemauerten Pfannen über die Oberfläche der Flüssigkeit streichen (oberschlächtige Feuerung) oder durch Röhren ziehen, die in der Flüssigkeit liegen (Rohrpfannen). Bei der Rohrpfanne (Fig. 3 und 4) ist A die Pfanne, durch welche die Röhren aus Eisenblech gehen, die einerseits mit der Feuerung b, anderseits mit dem Gassammelraum c in Kommunikation stehen; d ist der Dunsthut. In neuerer Zeit hat man auf Salinen das zuerst von Rittinger angeregte Prinzip der mehrfachen Benutzung der Wärme (s. Abdampfen, S. 6) zur Ausführung gebracht. Ein von Piccard angegebener Apparat, welcher nach diesem Prinzip funktioniert, ist auf mehreren Salinen in Thätigkeit gesetzt worden. Gewöhnlich liegen für das Stören und Soggen besondere Pfannen so nebeneinander, daß die gestörte Sole in die andre Pfanne leicht abgelassen werden kann. Die Größe der Pfannen beträgt 45—100 und selbst 286 qm. Das sich ausscheidende und durch Hand- oder Maschinenarbeit ausgekrückte S. ist anfangs weiß, wird dann aber immer gelber und unreiner, so daß man die Operation endlich unterbrechen und die Mutterlauge ablassen muß. Der sich ausscheidende Gips brennt mit schwefelsaurem Natron und Kochsalz auf dem Pfannenboden fest und bildet eine steinartige Kruste (Hunger-, Salz- oder Pfannenstein). Das ausgeschiedene S. läßt man abtropfen, wäscht es, wenn es aus unreiner Lauge stammt, wiederholt mit heißer Siedesole und trocknet oder darrt es schließlich. Letzteres geschieht in Kammern, im offenen Feuer, auf Trockenherden, auf mechanischen Darren mittels Wasserdampfs oder im geheizten Magazin.

Fig. 5.



Meersaline (Salzgarten).

Viel S. (Seesalz, Baysalz, Boysalz) wird auch in wärmern Klimaten, wo die freiwillige Verdunstung schnell vor sich geht, an den Küsten des Meers in sogen. Meersalinen oder Salzgärten aus Meerwasser gewonnen. Letzteres enthält im Durchschnitt 2,7 Chlornatrium, 0,07 Chlorkalium, 0,14 Gips, 0,23 schwefelsaure Magnesia, 0,36 Chlormagnesium, 0,002 Brommagnesium, 0,003 kohlensauren Kalk und 96,47 Wasser. Man stellt auf thonigem, völlig geebnetem Boden eine große Verdampffläche her und teilt diese in eine größere Anzahl von sehr flachen Bassins. Aus einem großen, flachen Sammelteich b (Fig. 5), den man mit Hilfe von Pumpen oder bei der Flut durch Schleusen a füllt, fließt das Wasser langsam durch Vorteiche cc in den Kanal d und die Zisterne e.

Digitized by Google

Aus dieſer wird die angereicherte Sole in den Kanal f gepumpt und gelangt in die Baſſins h, in welchen ſich wie in c namentlich kohlenſaurer und ſchwefelſaurer Kalk ausſcheiden, und aus welchen ſelten ſchon S. auf den Damm g ausgekrückt wird. Die geſättigte Sole fließt durch i in die Ziſterne k, wird in den Kanal m gepumpt und gelangt in die Kriſtalliſierbaſſins n, aus denen das S. auf die Dämme o gekrückt wird. Man läßt die Kriſtalliſation fortſchreiten, bis das S. zu ſtark mit Magneſiaſalzen verunreinigt iſt. Am Ende der guten Jahreszeit legt man die Kriſtalliſationsbaſſins trocken, wirft das S. auf Haufen p q und läßt es durch den Regen auswaſchen, von Mutterlauge befreien; ſoll es aber ganz rein werden, ſo wird es wieder in Waſſer gelöſt und abermals zur Kriſtalliſation gebracht (raffiniert). Die Mutterlauge fließt durch den Kanal r mit der Schleuſe s ins Meer zurück oder wird auf andre Salze und auf Brom verarbeitet (ſ. Meerwaſſer).

Das S. des Handels iſt niemals ganz rein. Es enthält zunächſt ſtets Waſſer und iſt namentlich dann ſehr feucht, wenn es mit Chlormagneſium oder Chlorcalcium verunreinigt iſt. Es enthält auch Schwefelſäure, Kali, Magneſia, Kalk, auch wohl organiſche Subſtanzen und Eiſenoxyd, die es gelb färben. Die Zuſammenſetzung einiger Sorten von Kochſalz und Seeſalz zeigt folgende Tabelle:

Beſtandteile	Kochſalz					Seeſalz			
	Schönebeck weiß	Schönebeck gelb	Halle	Halle	Schwäb. Hall	St. Ubes	Marennes	Schottland	
Chlornatrium	95,40	90,60	96,87	93,26	98,9	95,80	97,20	93,55	97,50
Chlorkalium	—	—	—	0,21	—	—	—	—	—
Chlormagneſium	0,08	1,81	0,27	1,47	—	0,34	0,40	2,80	1,15
Chlorcalcium	—	—	—	0,47	—	—	—	—	—
Schwefelſaures Kali	0,41	1,73	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelſaurer Kalk	0,73	0,44	1,31	0,82	0,498	1,30	1,20	1,50	1,20
Schwefelſaure Magneſia	0,47	1,35	—	—	—	0,35	0,50	1,75	0,45
Kohlenſaurer Kalk	—	—	—	—	0,005	—	—	—	—
Kohlenſaure Magneſia	—	—	0,03	—	—	—	—	—	—
Waſſer	2,90	4,06	1,51	3,77	—	2,10	—	—	—
Unlösliches	—	—	—	—	—	0,15	0,70	0,40	0,10

Reines Chlornatrium kann man aus einer filtrierten konzentrierten Salzlöſung erhalten, wenn man in dieſelbe Chlorwaſſerſtoff leitet und das abgeſchiedene S. mit reiner konzentrierter Salzſäure wäſcht und trocknet. Es bildet farbloſe Kriſtalle vom ſpez. Gew. 2,16, ſchmilzt bei 776° und beginnt auch bei dieſer Temperatur ſich zu verflüchtigen. Bei Weißglut verdampft es ziemlich leicht. Das geſchmolzene S. erſtarrt zu einer glänzenden Maſſe mit blätterigem Bruch. 100 Teile Waſſer löſen bei:

0°	5°	14°	25°	40°	60°	80°	100°
35,52	35,63	35,87	36,13	36,64	37,25	38,22	39,16

und bei 109,7°, dem Siedepunkt der geſättigten Löſung, 40,35 Teile. Den Gehalt von Salzlöſungen (an chemiſch reinem Natriumchlorid) bei verſchiedenem ſpezifiſchen Gewicht zeigt folgende Tabelle, die für 15° gültig iſt:

Prozent	Spezifiſches Gewicht	Prozent	Spezifiſches Gewicht
1	1,007	15	1,111
2	1,014	16	1,119
3	1,022	17	1,127
4	1,029	18	1,135
5	1,036	19	1,143
6	1,044	20	1,151
7	1,051	21	1,159
8	1,058	22	1,168
9	1,066	23	1,176
10	1,073	24	1,184
11	1,081	25	1,192
12	1,089	26	1,201
13	1,096	26,4	1,204
14	1,104		

Digitized by Google

Den Siedepunkt der Lösungen von verschiedenem Gehalt zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Siedepunkt	Prozent	Siedepunkt
1	100,21	21	106,16
5	101,10	22	106,52
9	102,24	23	106,89
12	102,94	24	107,27
15	103,83	25	107,65
16	104,14	26	108,04
17	104,46	27	108,43
18	104,79	28	108,83
19	105,28	29	109,04
20	105,81	29,5	109,25

In absolutem Alkohol ist das S. fast unlöslich, in Weingeist ist es um so löslicher, je mehr Wasser derselbe enthält.

Man benutzt S. zur Darstellung von Soda, Chlor, Salzsäure, Natrium, Aluminium, Salmiak, zu Kältemischungen, zum Auftauen von Eis und Schnee in den Straßen, in der Weiß- und Lohgerberei und der Pelzwarenfabrikation, bei Verarbeitung der Silbererze, in der Stahl- und Eisenfabrikation, zum Aussalzen der Seife, zum Glasieren von Thongeschirr, in der Glasfabrikation, zum Konservieren von Häuten, Fleisch, Butter, als Arzneimittel, in der Landwirtschaft als Dünger und zur Viehfütterung. Die größte Menge des produzierten Salzes aber wird als Würze der Speisen benutzt. Ein Mann von 75 kg Körpergewicht verbraucht jährlich 7,75 kg S. Die jährliche Produktion an S. betrug in den letzten Jahren im Durchschnitt in England 38 Mill., in Rußland 25 Mill., in Österreich-Ungarn 15 Mill., in Portugal und Spanien 14 Mill., im Deutschen Reich 12,5 Mill., in Frankreich 10 Mill., in Italien 7 Mill. und in der Schweiz 0,7 Mill. Ztr. Das nicht zum Genuß sondern für technische Zwecke bestimmte S. wird durch Zusatz verschiedener Substanzen denaturiert. Vgl. Karsten, Salinenkunde (1846—47, 2 Bde.); Kerl, Salinenkunde (1868).

Salzäther, s. v. w. Äthylchlorür.

Salzbad, s. Bad.

Salzburger Vitriol, s. Adlervitriol.

Salz, englisches, s. v. w. Bittersalz, s. Schwefelsaure Magnesia.

Salzgeist, s. v. w. Salzsäure.

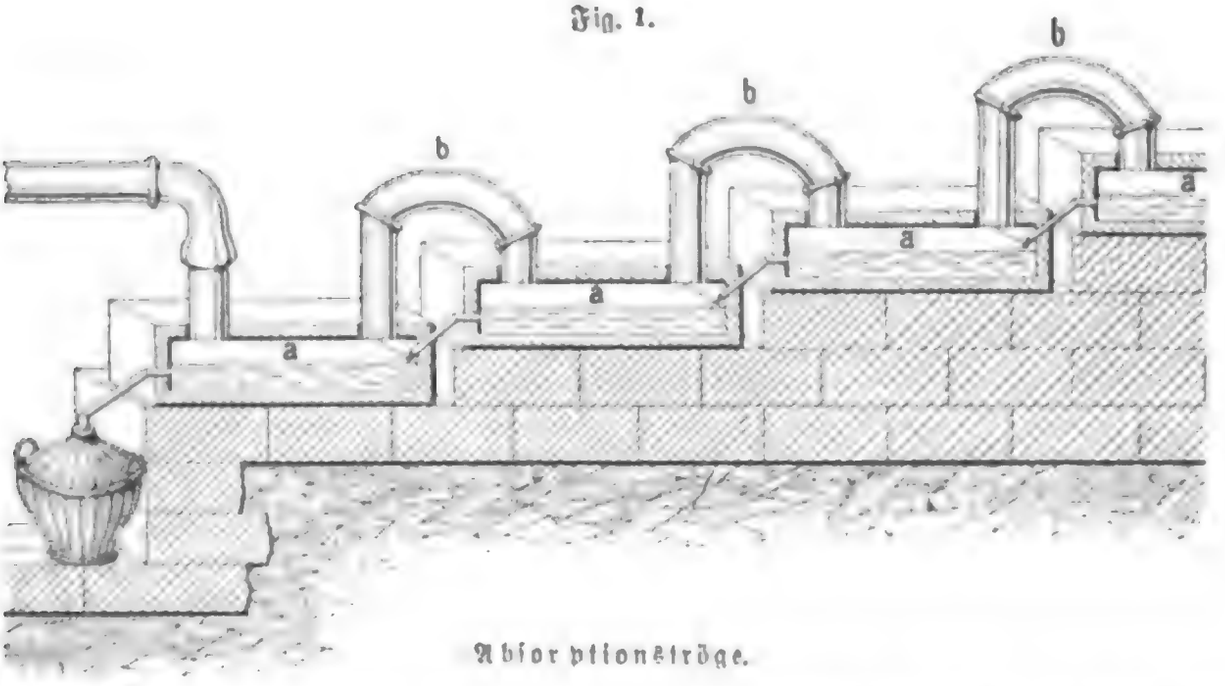
Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) HCl findet sich gasförmig in den Gasen, welche manchen Vulkanen entströmen, gelöst in Quellen, die auf vulkanischem Gebiet entspringen. Sie entsteht direkt durch Verbindung von Chlor mit Wasserstoff, aber auch bei Einwirkung von Chlor auf wasserstoffhaltige Verbindungen und bei der Zersetzung von Chlormetallen durch Sauerstoffsäuren. Dargestellt wird S. lediglich durch Zersetzung von Kochsalz (Chlornatrium) mit Schwefelsäure. Hierbei entstehen schwefelsaures Natron und Chlorwasserstoffgas, welches entweicht und in Wasser gelöst werden muß. Diese Lösung ist die S. Auf diese Weise erhält man S. in großer Menge als Nebenprodukt bei der Sodafabrikation. Ursprünglich ließ man das Gas aus den Öfen, in welchen das schwefelsaure Natron (Sulfat) dargestellt wurde, durch hohe Schornsteine frei in die Luft entweichen; die argen Verwüstungen der Vegetation durch die S. zwangen indes zur Einführung von Absorptionsvorrichtungen, und in der Folge fand man auch für die gewonnene S. lohnende Verwendung. Bei der Absorption des Chlorwasserstoffs ist zu beachten, daß derselbe vom Wasser zwar sehr begierig aufgenommen wird, daß aber die Absorption ungemein erschwert wird, wenn dem Gas viel Luft beigemengt ist. Soll daher sämtliche in einer Fabrik erzeugte S. auf eine Stärke von 20 oder 22° B. (für den Handel) gebracht werden, so darf man die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure nur in Muffelöfen vornehmen, weil sich bei der Arbeit in Flammöfen dem Chlorwasserstoff zu viel Luft beimengt. Feuert man die Flammöfen mit Koks, so kann man S. von 15—17° erhalten, während bei Steinkohlenfeuerung nur schwache Säure von 2—4° gewonnen wird. Die aus der Schale der Flammöfen (s. Soda) entweichenden Salzsäuredämpfe können, da sie luftfrei sind, zu starker Säure kondensiert werden, und vorteilhaft kondensiert man selbst die Schalengase der Muffelöfen getrennt von den Ofengasen.

Zur Kondensation des Chlorwasserstoffs benutzt man niedrige Steintröge, welche aus Sandsteinplatten, die eventuell durch

Digitized by Google

Kochen in Teer hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen Säure erhalten, konstruiert werden. Man stellt diese Tröge a (Fig. 1) terrassenförmig auf, füllt sie zum Teil mit Wasser und verbindet sie untereinander durch Röhren b, welche in die Deckplatten eingesetzt sind. Das Gas durchströmt den Apparat von dem untersten zum obersten Trog und streicht dabei über das Wasser, von welchem es absorbiert wird. Das

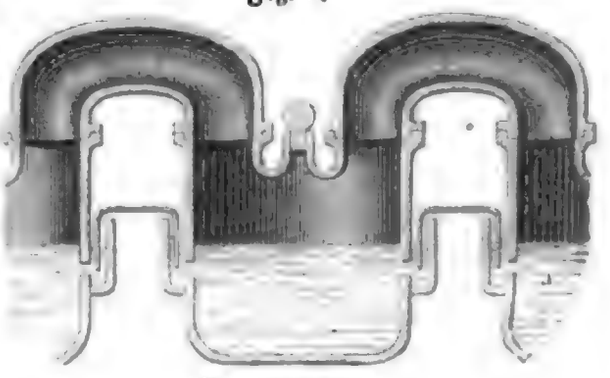
Fig. 1.



Absorptionströge.

Wasser aber fließt durch enge Röhren langsam aus dem obersten nach dem untersten Trog, also den Säuredämpfen entgegen, und verläßt den Apparat als ziemlich konzentrierte S. Diese Tröge benutzt man gegenwärtig hauptsächlich als Ergänzungsapparate für die Kokstürme. Sehr gebräuchlich sind als Absorptionsapparate die Woulfeschen Flaschen (Bombonnes, Touries), große Flaschen aus Steinzeug mit zwei großen und einem kleinen mittlern Hals, einem kurzen Hahnstutzen über dem Boden und zwei Seitenstutzen zu gegenseitiger Kommunikation. Die Flaschen fassen etwa 175—300 Lit. Die weiten Hälse dienen zur Aufnahme der knieförmigen Verbindungsröhren, welche eingekittet oder einfach unter hydraulischem Verschluß eingesetzt werden; durch den mittlern, gewöhnlich verstöpselten Hals gießt man Wasser ein. Man vereinigt eine große Anzahl derartiger Flaschen zu Strängen und stellt sie am besten terrassenförmig auf, wobei dann wieder wie bei den Trögen die Säuredämpfe dem die Stränge durchströmenden Wasser entgegengeführt werden. Zu diesem Zweck sind die Flaschen mit seitlichen Öffnungen a (Fig. 2) versehen, welche mittels zweimal gebogener Röhren miteinander verbunden werden. Vorteilhaft läßt man dabei die Flüssigkeit von dem

Fig. 2.



Bombonnes.

Boden jeder höhern Flasche in die nächste nahe dem Spiegel der Flüssigkeit einfließen, weil sich die am meisten gesättigte Säure am Boden der Flaschen findet.

Digitized by Google

Tröge sowohl als Woulfesche Flaschen machen eine vollständige Kondensation der Salzsäuredämpfe sehr schwierig, wenn sie allein angewandt werden, und eignen sich nur für kleine und mittelgroße Fabriken. Für den großen Betrieb benutzt man daher gegenwärtig stets Kokstürme, in welchen Wasser über Koks (auch wohl Ziegel, vielfach durchbohrte irdene Formstücke ꝛc.) herabrieselt, während das Gas den Turm von unten nach oben durchströmt. Die Türme haben 1—6 qm Grundfläche und 1,5—36 m Höhe und werden in der Regel aus Sandsteinplatten konstruiert. Die Koksfüllung ruht auf einem steinernen Rost, und über derselben ist eine Vorrichtung angebracht, durch welche eine gleichmäßige Verteilung des Wassers herbeigeführt wird. Man wendet sie einzeln oder in Verbindung miteinander an und kann, wenn es sich nur um die Säuredämpfe aus den Pfannen handelt, mit Einem Turm eine konzentrierte S. und vollständige Absorption erreichen, während man für die Ofengase in der Regel noch einen zweiten Turm braucht, der aber nur ganz schwache, wertlose Säure liefert. Die aus dem Ofen kommenden heißen Gase müssen zunächst durch eine längere Röhrenleitung gekühlt werden. Dies wird durch Einschaltung von Steintrögen oder Bombonnes sehr gut erreicht, und bei der Kondensation von Pfannensäure erhält man dann auch sehr reine Säure, wenn man den Inhalt des ersten Trogs, in welchem sich die mit fortgerissene Schwefelsäure verdichtet, gesondert hält. Aus der Ofensäure ist die Schwefelsäure nie vollständig zu entfernen.

Zur Versendung füllt man die S. in Glasballons, welche wie die Schwefelsäureballons in Körben mit Stroh verpackt werden. Die rohe S. bildet eine durch Eisengehalt gelb gefärbte, an der Luft rauchende Flüssigkeit, welche durch Schwefelsäure, schweflige Säure, Chlor und Arsen verunreinigt ist. Zur Reinigung behandelt man sie mit Schwefelwasserstoff oder setzt 0,5 Proz. unterschwefligsaures Natron zu, filtriert und destilliert, wobei die ersten und letzten Teile des Destillats verworfen werden müssen. Zur Darstellung reiner S. übergießt man 10 Teile Kochsalz mit einer kalten Mischung aus 18 Teilen Schwefelsäure und 4 Teilen Wasser, läßt 12 Stunden stehen und destilliert aus einem Glaskolben. Das sich entwickelnde Gas leitet man in 15 Teile destilliertes Wasser, wobei das Gaszuleitungsrohr nur 1—2 mm tief in das Wasser eintauchen darf. Man erhält 18,5 Volumen = 20,8 Gewichtsteilen S. von ca. 28 Proz.

Chlorwasserstoffgas ist farblos, vom spez. Gew. 1,25, riecht stechend, bildet an der Luft dichte saure Nebel, ist nicht brennbar, wird durch Hitze nicht zersetzt, bildet mit vielen Metalloxyden und Metallen Chlormetalle und zerfällt beim Erhitzen mit Luft bei Gegenwart poröser Körper in Chlor und Wasser. Es löst sich sehr reichlich in Wasser und Alkohol, und die wässerige Lösung bildet die Chlorwasserstoffsäure oder S. 1 g Wasser löst bei:

Temperatur	Chlorwasserstoff Gramm	Temperatur	Chlorwasserstoff Gramm
0°	0,825	32°	0,665
4	0,804	36	0,649
8	0,783	40	0,633
12	0,762	44	0,618
16	0,742	48	0,603
20	0,721	52	0,589
24	0,700	56	0,575
28	0,682	60	0,561

Über den Gehalt der reinen S. bei verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) gibt folgende Tabelle (S. 639) Auskunft.

Als praktische Regel kann man sich merken, daß man den Prozentgehalt einer S., deren spezifisches Gewicht man bei ungefähr 15° bestimmt hat, annähernd findet, wenn man die Dezimalstellen mit 10 multipliziert und mit 51 dividiert.

Die reine S. ist eine farblose Flüssigkeit, welche stark an der Luft raucht und wie die rohe S. beim Erhitzen Chlorwasserstoff abgibt, während umgekehrt sehr schwache S. beim Kochen Wasser verliert und stärker wird. Zuletzt destilliert in beiden Fällen eine S., die bei 110° siedet und 20,24 Proz. Chlorwasser-

Digitized by Google

Gehalt reiner Salzsäure von verschiedenem spezifischen Gewicht bei 15°.

Grade Baumé	Spezifisches Gewicht	100 Teile enthalten HCl bei 0°	bei 15°
0	1,000	0,0	0,1
1	1,007	1,4	1,5
2	1,014	2,7	2,9
3	1,022	4,2	4,5
4	1,029	5,5	5,8
5	1,036	6,9	7,3
6	1,044	8,4	8,9
7	1,052	9,9	10,4
8	1,060	11,4	12,0
9	1,067	12,7	13,4
10	1,075	14,2	15,0
11	1,083	15,7	16,5
12	1,091	17,2	18,1
13	1,100	18,9	19,9
14	1,108	20,4	21,5
15	1,116	21,9	23,1
16	1,125	23,6	24,8
17	1,134	25,2	26,6
18	1,143	27,0	28,4
19	1,152	28,7	30,2
19,5	1,157	29,7	31,2
20	1,161	30,4	32,0
20,5	1,166	31,4	33,0
21	1,171	32,3	33,9
21,5	1,175	33,0	34,7
22	1,180	34,1	35,7
22,5	1,185	35,1	36,8
23	1,190	36,1	37,9
23,5	1,195	37,1	39,0
24	1,199	38,0	39,8
24,5	1,205	39,1	41,2
25	1,210	40,2	42,4
25,5	1,212	40,7	42,9

stoff enthält. S. löst verschiedene Metalle unter Entwickelung von Wasserstoff sowie Metalloxyde unter Bildung von Wasser zu Chlormetallen und entwickelt mit Sauerstoffverbindungen, welche Sauerstoff lose gebunden enthalten, Chlor.

Man benutzt S. zur Darstellung von Chlor, Chlorkalk, chlorsaurem Kali und Bleichsalzen, ferner zur Gewinnung von Salmiak, Chlorbarium, Chlorzink, Chlorzinn und Chlorantimon, zur Fabrikation von Knochenleim, Superphosphat, Phosphor, gereinigtem Beinschwarz, zur Wiederbelebung der Knochenkohle, in der Bleicherei, Färberei, Zeugdruckerei, zur Entwickelung von Kohlensäure, in der Teerfarbenindustrie, als Beizmittel in der Metalltechnik, zu Kältemischungen, zur Darstellung von basischem Bleichlorid, zum Reinigen eisenhaltigen Sandes und Thons für die Glas- und Thonwarenindustrie, zum Reinigen von Koks und Weinstein, zur Abscheidung fetter Säuren aus Seifenwässern, zur Gewinnung von Kupfer, Nickel, Cadmium, Wismut auf nassem Weg, zur Reinigung der Eisenerze von Phosphorsäureverbindungen und der Zinkerze, zur Beseitigung von Kesselstein, zur Wiedergewinnung des Schwefels aus Sodarückständen, bei der Verarbeitung der Melasse, mit Salpetersäure gemischt als Königswasser zu verschiedenen Zwecken, als Arzneimittel ꝛc.

Die arabischen Chemiker bereiteten Königswasser durch Destillation von Salpeter, Salmiak und Vitriol, kannten aber nicht die S., welche zuerst Basilius Valentinus im 15. Jahrh. durch Destillation von Kochsalz mit Vitriol darstellte. Glauber gewann im 17. Jahrh. die Säure aus Kochsalz und Schwefelsäure. Größere Bedeutung für die Technik gewann sie erst durch die Sodafabrikation. Vgl. Lunge, Handbuch der Sodaindustrie (1879).

Salzsaurer Kalk, s. Calciumchlorid.

Sämischgerberei, s. Leder, S. 464.

Sandbad, s. Bad.

Sandbadofen, s. v. w. Digestorium.

Sandkapelle, s. Bad.

Santorinerde, s. Zement.

Saphir, s. Edelsteine.

Sassafrasöl, ätherisches Öl, welches aus dem Wurzelholz und besonders aus der Wurzelrinde des Sassafrasbaums (Sassafras officinalis) durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist farblos, gelb bis rötlichgelb, vom spez. Gew. 1,08, riecht fenchelartig, schmeckt scharf, löst sich in 4—5 Teilen Alkohol und dient zum Parfümieren der Seife.

Satinober (Satinocker), s. Ocker.

Sättigen, s. v. w. neutralisieren.

Saturnzinnober, s. Mennig.

Satzmehl, s. v. w. Stärkemehl.

Sauen, s. v. w Eisensauen.

Sauerkleesalz, s. v. w. saures oxalsaures Kali, s. Oxalsaures Kali.

Sauerkleesäure, s. v. w. Oxalsäure.

Digitized by Google

Sauerstoff O, gasförmiger, chemisch einfacher Körper, findet sich von allen Elementen am verbreitetsten und in größter Menge auf der Erde, indem die Gesteine, welche die Hauptmasse der Erdrinde bilden, 44—48 Proz. und das Wasser 88,87 Proz. S. enthalten. Im freien Zustand findet sich S. in der Atmosphäre (23 Proz.) und gelöst im Wasser. Aus Sauerstoffverbindungen besteht auch der Körper der Pflanzen und der Tiere.

Zur Darstellung erhitzt man in einer Retorte Quecksilberoxyd, welches bei hoher Temperatur in Quecksilber und S. zerfällt, oder chlorsaures Kali, welches reichlich S. entwickelt und Chlorkalium hinterläßt. Das chlorsaure Kali mischt man vorteilhaft mit etwa dem gleichen Gewicht Braunstein, Kupferoxyd oder Eisenoxyd, weil es sich dann schneller und bei viel niedrigerer Temperatur zersetzt. Man thut aber gut, zunächst eine sehr kleine Probe des Gemisches zu erhitzen, weil der Braunstein bisweilen zufällig oder absichtlich mit Kohlenpulver verunreinigt ist und dann beim Erhitzen mit chlorsaurem Kali heftige Explosionen herbeiführen würde. Man kann auch Braunstein allein in schmiedeeisernen Flaschen oder mit konzentrierter Schwefelsäure in Glasgefäßen erhitzen, wobei schwefelsaures Manganoxydul entsteht, oder 3 Teile rotes chromsaures Kali mit 4 Teilen Schwefelsäure, wobei sich saures schwefelsaures Kali und schwefelsaures Chromoxyd bilden. Chlorkalk gibt seinen ganzen Sauerstoffgehalt ab, wenn man zu einer möglichst konzentrierten filtrierten Lösung desselben einige Tropfen Kobaltchloridlösung oder salpetersaures Kupferoxyd hinzufügt und auf 80° erhitzt. Man kann auch dicken Chlorkalkbrei anwenden, muß dann aber etwas Paraffin hinzufügen, um starkes Schäumen und Übersteigen zu verhüten. Fügt man zu kochender dicker Kalkmilch etwas Kobaltchlorid und leitet Chlor hinein, so wird dasselbe absorbiert, es entsteht Chlorcalcium, und S. entweicht. Letztere Methode eignet sich auch gut zur Darstellung von S. im großen. Sonst glüht man Braunstein in eisernen Flaschen oder Retorten, welche in einem Flammofen liegen, und leitet das Gas, weil es auch Kohlensäure aus den Verunreinigungen des Braunsteins enthält, durch Kalkmilch. Oder man läßt konzentrierte Schwefelsäure in eine stark glühende, mit Platinschnitzeln oder Ziegelbrocken beschickte Retorte tropfen, kühlt das entweichende Gemisch von Wasserdampf, schwefliger Säure und S., um den Wasserdampf zu verdichten, und wäscht dann das Gas mit Wasser oder alkalischen Lösungen, um die schweflige Säure zu absorbieren; auch wurde versucht, die schweflige Säure durch Kälte und starken Druck zu verflüssigen und auf diese Weise von dem S. zu trennen. Glüht man wasserfreies schwefelsaures Zinkoxyd, so erhält man ebenfalls schweflige Säure und S., ebenso beim Glühen von Gips mit Kieselsäure, indem sich kieselsaurer Kalk bildet. Salpetersaures Natron zerfällt beim Erhitzen in S. und salpetrigsaures Natron, letzteres aber bei höherer Temperatur in Stickstoff, S. und Natron. Man benutzt dies Verhalten zur Darstellung von S., indem man, um eine poröse Masse zu erhalten, 2 Teile Zinkoxyd mit 1 Teil salpetersaurem Natron mischt und die Mischung in einem eisernen Gefäß stark erhitzt. Das entweichende Gas enthält Stickstoffoxyd und wird deshalb in Steinzeugkasten geleitet, in welchen auf übereinander befindlichen durchlöcherten Platten der befeuchtete Rückstand einer frühern Operation (Zinkoxyd und Ätznatron) ausgebreitet ist. Das Stickstoffoxyd wird dadurch wieder in Salpetersäure verwandelt, welche sich mit dem Ätznatron verbindet. Die Tabelle S. 641 gibt die nach den bisher erwähnten Methoden mögliche Ausbeute an S. von 1 kg Material sowie die Menge des zur Entwickelung von 1 cbm S. erforderlichen Materials.

Von größter Wichtigkeit für die Technik sind diejenigen Methoden, bei denen der Rückstand leicht regeneriert und von neuem zur Bereitung von S. benutzt werden kann. Mischt man Ätzbaryt mit so viel Kalk oder Magnesia, daß beim Schmelzen des erstern die Masse porös bleibt, und leitet man dann bei Dunkelrotglut Luft darüber, so entsteht Baryumsuperoxyd.

Digitized by Google

Ausbeute.

1 Kilogr. Material	Produktion S. g	Produktion S. l	1 Kubikm. Sauerstoff erfordert Material
			Kilogr.
Quecksilberoxyd	74	52	19,31
Chlorsaures Kali . . .	392	274	3,65
Mangansuperoxyd durch Glühen	123	86	11,67
Manganoxyd durch Glühen	34	24	42,37
Mangansuperoxyd und Schwefelsäure	184	129	7,78
Manganoxyd und Schwefelsäure	101	71	14,12
Rotes chromsaures Kali und Schwefelsäure . .	163	114	8,76
Chlorkalk von 33 Proz. .	74	52	19,22
Schwefelsäure	163	114	8,76
Zinkvitriol, kristallisiert .	56	39	25,67
Gips, gebrannt	118	82	12,15
Natronsalpeter	471	239	3,04

Wird nun die Luft abgesperrt, der Apparat mit dem Gasbehälter verbunden und Wasserdampf über die Masse geleitet, so entweicht S., und es entsteht wieder Baryumoxyd, welches nach Absperrung des Wasserdampfs durch Überleiten von Luft abermals in Baryumsuperoxyd verwandelt werden kann. Vorteilhafter soll es sein, den Baryt mit Kupferoxyd zu mischen, welches seinen S. leicht an den Baryt abgibt, während das metallische Kupfer nach Zersetzung des Baryumsuperoxyds beim Überleiten von Luft sehr begierig wieder S. aufnimmt, so daß von neuem Baryumsuperoxyd gebildet wird.

Erhitzt man ein inniges Gemisch von Ätznatron und Braunstein in einem Flammofen bei oxydierender Flamme auf etwa 450°, so nimmt die Mischung S. auf und bildet mangansaures Natron. Wird dies Produkt, um es locker zu erhalten, mit Kupferoxyd oder Braunstein gemischt und in eisernen Retorten auf Rosten ausgebreitet, zur Kirschrotglut erhitzt und dann Wasserdampf von ½ Atmosphäre Spannung hindurchgeleitet, so wird der S. ausgetrieben und kann nach der Abkühlung, um den Wasserdampf zu verdichten, aufgefangen werden. In der Retorte bleibt ein Gemisch von Manganoxyd und Ätznatron, über welches nur bei Rotglut kohlensäurefreie (mit Ätzkalk behandelte) und auf 300° erhitzte Luft geleitet zu werden braucht, um wieder mangansaures Natron zu erzeugen. Die Oxydation und Reduktion wechselt regelmäßig alle 5 Minuten und wird lediglich durch Umstellung von Hähnen geregelt. Alle 6 Stunden muß man indes zur vollständigen Wiederbelebung der Masse eine Stunde lang Luft über die Masse leiten. Auch auf das Verhalten des Kupferchlorürs, bei 100—200° S. aus der Luft aufzunehmen und Kupferoxychlorid zu bilden, welches bei 400° den S. abgibt und Kupferchlorür zurückläßt, ist ein Verfahren zur kontinuierlichen Darstellung von S. gegründet worden.

Genügt es, ein sauerstoffreicheres Gasgemenge als atmosphärische Luft herzustellen, so kann man Luft in Wasser pressen, die nicht absorbierte Luft entweichen lassen und das gelöste Gas dem Wasser durch eine Luftpumpe entziehen. Da S. reichlicher von Wasser gelöst wird als Stickstoff, so ist das dem Wasser entzogene Gas bereits sauerstoffreicher als Luft, und wiederholt man dieselbe Operation mit demselben Gas noch siebenmal, so enthält dasselbe schließlich nur noch 2,7 Proz. Stickstoff.

S. ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas vom spez. Gew. 1,106, so daß 1 Lit. bei 0° und 760 mm Barometerstand 1,429 g wiegt. Ein Volumen Wasser löst:

	Sauerstoff			Sauerstoff
bei 0°	0,0411 Vol.	bei 11°	0,0319 Vol.	
„ 1	0,0401 „	„ 12	0,0313 „	
„ 2	0,0391 „	„ 13	0,0308 „	
„ 3	0,0381 „	„ 14	0,0303 „	
„ 4	0,0372 „	„ 15	0,0299 „	
„ 5	0,0363 „	„ 16	0,0295 „	
„ 6	0,0354 „	„ 17	0,0291 „	
„ 7	0,0346 „	„ 18	0,0288 „	
„ 8	0,0338 „	„ 19	0,0286 „	
„ 9	0,0332 „	„ 20	0,0284 „	
„ 10	0,0325 „			

Bei gewöhnlicher Temperatur ist S. ziemlich indifferent, unter geeigneten Verhältnissen aber verbindet er sich mit allen Elementen, und diese Verbindung (Verbrennung) erfolgt in reinem S. sehr viel

Digitized by Google

energischer als in der atmosphärischen Luft, in welcher der S. so stark durch Stickstoff verdünnt ist.

Die Benutzung des reinen Sauerstoffs scheiterte bisher an der Kostspieligkeit der Herstellungsmethoden, doch hat man S. zu Beleuchtungszwecken, namentlich auch zur Erzeugung des Drummondschen Lichts, ferner zum Schmelzen und Löten des Platins mit Knallgas, auch zum Löten des Bleis und in der Medizin benutzt. S. wurde 1774 ziemlich gleichzeitig von Priestley und Scheele entdeckt, und von dieser Entdeckung datiert die Begründung der neuern Chemie, welcher wieder die Technik die bedeutsamste Förderung verdankt. Vgl. Philipps, Der S., Vorkommen, Darstellung und Benutzung zu Beleuchtungszwecken (1871).

Sauerteig, stark gärender Brotteig, wird als Ferment bei der Brotbereitung (s. Brot) und in der Gerberei zur Herstellung der Schwellbeizen benutzt (s. Leder).

Saugröhre, s. v. w. Pipette.

Saxifragin, Sprengpulver, welches aus 76 Teilen salpetersaurem Baryt, 22 Teilen Holzkohle und 2 Teilen salpetersaurem Kali besteht.

Scagliola, s. Gips.

Schamotte (Charmotte), gebrannter feuerfester Thon, welcher ungebranntem feuerfesten Thon zugesetzt wird, wenn es sich um die Darstellung von Ziegeln (Schamottesteinen) handelt, welche besonders hohen Temperaturen ausgesetzt werden sollen. Aus derselben Masse fertigt man die Retorten für die Leuchtgasfabrikation, Schmelztiegel ꝛc. Unter Schamottesteinen versteht man dann auch Ziegel, deren Masse zur Erhöhung der Feuerfestigkeit mit andern Körpern, wie Steinzeugscherben, Sand, Kohle, Koks, Serpentin ꝛc., versetzt wurde.

Scharlach, s. Azofarbstoffe.

Scharlachkomposition, s. Zinnchlorid.

Schaumwein, moussierender Wein, im allgemeinen s. v. w. Champagner; dann speziell zum Unterschied von der französischen Ware in neuerer Zeit beliebte Bezeichnung des deutschen moussierenden Weins, der bisher wie auch jetzt noch vielfach unter französischer Etikette als Champagner in den Handel kam; auch moussierender Obstwein.

Scheel, s. v. w. Wolfram.

Scheelisieren, das Versetzen des Weins mit Glycerin (Scheelschem Süß).

Scheelsches Grün, grüne Farbe, welche in der Weise dargestellt wird, daß man eine kochende Lösung von 50 Teilen eisenfreiem Kupfervitriol und eine kochende Lösung von 16 Teilen arseniger Säure und 45 Teilen kalcinierter Pottasche mischt und den Niederschlag einigemal auswäscht und trocknet. Die Farbe besteht aus arsenigsaurem Kupferoxyd, ist lebhaft zeisiggrün, äußerst giftig, deckt gut und kann als Wasser-, Öl- und Kalkfarbe benutzt werden. Mit Schweinfurter Grün gemischt, bildet sie das Mitis- oder Papageigrün. Ein andres S. G. (Mineralgrün) wird erhalten, indem man 50 Teile Kupfervitriol in Wasser löst, eine Lösung von 5—6 Teilen arseniger Säure und 10 Teilen kalcinierter Pottasche in Wasser und zuletzt eine aus 45 Teilen kalcinierter Pottasche und 30 Teilen gebranntem Kalk bereitete Ätzlauge hinzufügt. Der Niederschlag wird ausgewaschen, abfiltriert, gepreßt, getrocknet und schließlich noch an den wärmsten Stellen eines Trockenofens nachgetrocknet, wodurch die Farbe nachdunkelt und bedeutend an Glanz gewinnt. Durch Anwendung von mehr oder weniger Arsenik läßt sich die Farbe wesentlich nüancieren.

Scheelsches Süß, s. v. w. Glycerin.

Scheidearbeit, s. Aufbereitung.

Scheiderze, die beim Trennen des Erzes vom tauben Gestein mittels Fäustels fallenden und zweckmäßig zerkleinerten Erzstücke; auch die zur Handscheidung sich eignenden, mehr oder weniger derbes Erz enthaltenden Stücke.

Scheidetrichter, Apparat zur Trennung von Flüssigkeiten, die sich nicht miteinander mischen. Der S. wird aus Glas angefertigt und besteht aus einem kugel- oder eiförmigen Körper, welcher in eine lange, enge Röhre übergeht und eine enge verschließbare Öffnung an der der Röhre diametral gegenüberliegenden Stelle besitzt. Die Röhre ist mit einem Glashahn versehen. Hat man den S. gefüllt, so

Digitized by Google

trennen sich in der Ruhe die beiden Flüssigkeiten alsbald voneinander, und wenn man dann den Hahn vorsichtig öffnet, kann man die untere schwerere Flüssigkeit abfließen lassen, so daß die leichtere, wenn man den Hahn rechtzeitig schließt, rein und ohne Verlust zurückbleibt.

Scheidewasser, s. v. w. Salpetersäure.

Schellack (Plattlack, Tafellack), ein Harz, welches in Indien aus dem Gummilack abgeschieden wird, indem man denselben im rohen Zustand oder nach der Abscheidung des Farbstoffs (s. Lackdye) in Säcken erhitzt und das ausschmelzende Harz auf Pisangblättern oder irdenen Cylindern in dünner Schicht erstarren läßt. Der S. kommt in kleinen, dünnen, eckigen, tafelartigen Bruchstücken, auch in Form von Kuchen, Klumpen oder Tafeln in den Handel, ist geruch- und geschmacklos, wenig durchscheinend, braunrot, löst sich in Alkohol (bis auf das beigemengte Wachs), in Borarlösung und in Ammoniakflüssigkeit. Er wird für manche Zwecke gebleicht, indem man 25 Teile desselben mit 10 Teilen Soda in 600 Teilen Wasser löst und die Lösung filtriert, anderseits 30 Teile Chlorkalk mit Wasser anrührt, mit Soda zersetzt, diese Lösung auf 600 Teile verdünnt, filtriert und mit der Schellacklösung mischt. Man setzt die Mischung 1—2 Tage dem direkten Sonnenlicht aus, filtriert dann, fällt den S. durch Salzsäure, läßt ihn durch Wärme zusammenkleben und wäscht ihn mit Wasser gut aus. Dies Präparat ist ganz farblos und nimmt beim Kneten und Ausziehen einen schönen seidenartigen Glanz an. S. dient zur Bereitung von Siegellack, Firnis, Politur, Kitt, Schleifsteinen. In der Hutmacherei bildet er ein Surrogat des Leims. Die mit Borax bereitete wässerige Lösung (Wasserfirnis) wird als unzerstörbare Tinte benutzt.

Schicht, s. Beschicken.

Schiefergrün, s. Berggrün.

Schieferöl, s. Mineralöle.

Schieferschwarz, s. v. w. Ölschwarz.

Schieferweiß, s. Bleiweiß.

Schießbaumwolle (Pyroxylin, Nitrocellulose) entsteht durch Einwirkung eines Gemisches von konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure auf Baumwolle und unterscheidet sich von der sehr ähnlichen Kollodiumwolle durch die Unlöslichkeit in Äther und die sehr viel größere Explodierbarkeit. Zur Darstellung reinigt man die zu verarbeitende Baumwolle von fremden festen Bestandteilen und mittels Kalilauge von Fett, wäscht dann aus, entwässert die Baumwolle auf Zentrifugen und lockert sie auf Maschinen, wie sie in der Baumwollspinnerei üblich sind. Die lockere Baumwolle wird in Gefäßen, denen man durch Zentrifugalventilatoren fortwährend heiße trockne Luft zuführt, getrocknet und 24 Stunden in Blechkasten, von denen jeder etwa 600 g faßt, abgekühlt. Das Säuregemisch besteht aus 3 Teilen konzentrierter Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,84 und 1 Teil Salpetersäure vom spez. Gew. 1,52 und befindet sich in Gefäßen, welche durch einen unter ihnen fortlaufenden Kaltwasserstrom gekühlt werden. In diesen Gefäßen wird die Baumwolle in Quantitäten von etwa 600 g sehr schnell in die Säure getaucht, einige Minuten darin gehalten, dann herausgenommen, durch Pressen mit gußeisernen Werkzeugen von überschüssiger Säure befreit und in irdene, beständig gekühlte Töpfe gefüllt. Nach 24 Stunden entfernt man die Säure weiter auf Zentrifugen und wäscht die S. unter einem Wasserfall, so daß sofort große Mengen Wasser mit der gesamten S. in Berührung kommen. Die gewaschene Wolle, welche sich im Aussehen von gewöhnlicher Baumwolle nicht unterscheidet, wird anhaltend in großen hölzernen Bassins, in denen das Wasser durch eingeleiteten Wasserdampf erhitzt wird, gekocht, dann auf Zentrifugalmaschinen entwässert, auf Maschinen, welche den Holländern der Papierfabriken gleichen, gemahlen und in eine breiartige Masse verwandelt. Diese wird mit Wasser, dem einige Prozente Alkali zugesetzt sind, gewaschen, unter hydraulischen Vorpressen in cylindrische oder prismatische Formen gebracht und endlich durch sehr starken Druck zu einer papiermachéartigen Masse verdichtet.

Trockne S. ist sehr leicht entzündlich und verbrennt blitzartig schnell unter star-

Digitized by Google

ker Wärmeentwickelung. Auch durch Reibung und Stoß entzündet sie sich, und in fester Einschließung findet dann Explosion statt wie beim Schießpulver. Die S. kann aber auch ohne feste Einschließung zur Explosion gebracht werden und zwar durch die Explosion einer kleinen Menge Knallquecksilber oder eines ähnlichen Präparats. Selbst nasse, ja völlig unter Wasser getauchte S. explodiert durch ein starkes Zündhütchen, durch ca. 300 g trockne S. oder durch Nitroglycerin, resp. Dynamit, während diese nasse S. durch Flamme und glühende Körper absolut unexplodierbar ist. Auf glühende Platten geworfen, zersetzt sie sich langsam. Geraten Magazine mit nasser S. in Brand, so findet ruhige Verbrennung der S., aber keine Explosion statt. Die Verbrennungsprodukte der S. sind Kohlenoxyd, Kohlensäure, Stickstoff und Wasserdampf, und auf der momentanen Entwickelung sehr großer Gasmengen bei sehr hoher Temperatur beruht die mächtige Wirkung der S., welche die des Schießpulvers weit übertrifft.

Man benutzt S. als Sprengmittel für militärische und technische Zwecke, namentlich zum Füllen von Torpedos, zum Sprengen von Felsen und im Bergbau. Außerdem dient sie zum Filtrieren von Säuren und Alkalilaugen, von übermangansaurem Kali und ähnlichen Flüssigkeiten, welche Filtrierpapier angreifen, ferner als Isolierungsmaterial bei elektrischen Arbeiten und in der Färberei. Einen explosiven Körper aus Stärkemehl und Cellulose stellte zuerst Braconnot 1833 dar. Pelouze verfolgte diese Untersuchungen 1838 und empfahl den von ihm dargestellten Körper für die Feuerwerkerei. Die S. in ihrer jetzigen Gestalt wurde fast gleichzeitig von Schönbein, Böttger und Otto 1846 dargestellt. Verbessert wurde die Bereitung und 1853 fabrikationsmäßig in Österreich eingeführt durch Lenk. Mehrere Jahre wandte man die S. namentlich zu militärische Zwecke in großem Maßstab an, gab sie aber wieder auf, als Explosionen vorkamen, für welche man keine äußern Ursachen aufzufinden wußte. Diese Explosionen waren die Folge ungenügender Reinigung, und erst seitdem Abel in England ein absolut sicheres Reinigungsverfahren erfunden hat, ist die Fabrikation und Verwendung der S. eine vollkommen gefahrlose geworden. Die komprimierte S. hat dann auch in England immer steigende Verbreitung gefunden, und 1874 wurde das englische Verfahren in Deutschland eingeführt und auf Veranlassung der Regierung von Hertz eine Fabrik in Oberschlesien errichtet, welche der deutschen Marine in einem Jahr 4000 Ztr. S. lieferte. Vgl. Meyer, Die Explosivkörper und die Feuerwerkerei (1874).

Schießpulver, inniges Gemenge aus Kalisalpeter, Schwefel und Kohle. Der Kalisalpeter muß chemisch rein sein, der Schwefel ist sizilischer Stangenschwefel. Die Kohle wird aus Laubholz (Faulbaum, Erle, Hundsbeere, Haselstrauch, Pappel, Linde, Spindelbaum, Weide, Kornelkirsche), auch aus Hanfstengeln dargestellt. In Deutschland benutzt man zu Gewehrpulver entrindete Faulbaum-, für Geschützpulver Erlenäste und verwandelt diese in Cylindern von Eisenblech in Kohle, wobei die Temperatur nur so weit gesteigert wird, daß man von lufttrocknem Holz zu Gewehrpulver 27,5, zu Geschützpulver 25 Proz. Kohle erhält. Eine bei niedriger Temperatur dargestellte Kohle ist rotbraun und leichter entzündlich als die bei höherer Temperatur gewonnene schwarze Kohle. Die Ausbeute sinkt mit steigender Temperatur (vgl. Holzkohle). Bisweilen wird die Verkohlung auch durch überhitzten Wasserdampf bewirkt. Die Mischungsverhältnisse (Dosierung) der Bestandteile des Pulvers schwanken.

	Salpeter	Kohle	Schwefel
In Deutschland u. Österreich nimmt man . .	74 Teile	16 Teile	10 Teile
in England, Rußland und Frankreich . . .	75 •	15 •	10 •
in Frankreich (Kriegspulver) u. Nordamerika	75 •	12,5 •	12,5 •

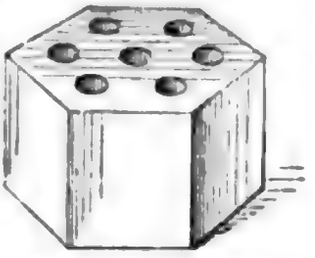
Zu Jagdpulver verwendet man Rotkohle und mehr Salpeter.

Zum Pulvern der Materialien dienen hölzerne rotierende Trommeln, die innen mit Leder ausgekleidet sind und mit Bronzekugeln beschickt werden, welche bei der Rotation das zu pulvernde Material zerschlagen.

Digitized by Google

Oft werden je zwei der Bestandteile (Salpeter mit Kohle, Schwefel mit Kohle oder mit Salpeter) zusammen gepulvert. Die Mischung der feinen Pulver geschieht in ähnlichen Trommeln oder auf Walzmühlen. Um das Pulver stärker verdichten zu können, bringt man die Mischung noch auf eine Kollermühle, deren mühlsteinartige Läufer aus Hartgußeisen von ca. 5300 kg Gewicht auf einer flachen Schale aus demselben Material rollen und den mit 8 Proz. Wasser angefeuchteten Pulversatz 1½—2½ Stunden bearbeiten. Die hier sich ergebende Pulvermasse wird zwischen kannelierten Bronzewalzen zerbrochen und dann in hydraulischen Pressen in 20 mm dicken Schichten einem Druck von 120—130 kg auf den Quadratzentimeter ausgesetzt. Man benutzt zur Verdichtung aber auch Walzen, die durch Hebelwerke gegeneinander gepreßt werden, und welchen man das S. auf einem Tuch ohne Ende zuführt. Diese Arbeit ist sehr gefährlich, und die dabei vorkommenden Explosionen gehören zu den zerstörendsten und heftigsten. Das verdichtete S. bildet schieferartige Kuchen, welche gröblich zerbrochen und dann auf verschieden konstruierten Maschinen gekörnt (in Körner verwandelt) werden. Das gekörnte S. wird in sehr luftigen Sälen auf mit Leinwand überspannten Tafeln getrocknet, durch Sieben sortiert und vom Staube befreit und in rotierenden Trommeln poliert, wobei sich die Ecken und Kanten der Körner abschleifen, die Poren verstopfen und die Oberfläche der Körner sich glättet. Grobes Pulver erhält hierbei auch wohl einen Zusatz von Graphit. Zur vollständigen Austrocknung wird das Pulver in dünnen Schichten auf Leinwand in Trockenstuben mit Warmwasserheizung bei 50—60° ausgebreitet, wobei man es nochmals ausstaubt und durch Sieben sortiert. Das so gewonnene Pulver wird in einzelnen Tageslieferungen und eine Anzahl Tageslieferungen unter sich vermengt, um ein gleichförmiges Produkt zu erhalten.

Für alle schweren Geschütze benutzt man gegenwärtig S., welches aus großen, stark gepreßten Körnern besteht. Diese Körner erhält man entweder direkt durch Zerkleinern der unter starkem Pressen gewonnenen Pulverkuchen (amerikan. Mammutpulver, engl. Pebble- oder Kieselpulver) oder durch Pressen von feinstem Mehlpulver in regelmäßige Formen. Auf letztere Weise wird das deutsche prismatische Pulver gewonnen (s. Figur), von welchem jedes Korn übereck 4 cm mißt, 2,5 cm hoch ist, 7 Durchbohrungen von 0,45 cm Weite besitzt und 40,5 g wiegt bei einem spezifischen Gewicht von 1,66. Für die schwersten deutschen Geschütze hat das Pulverkorn gleiche Abmessungen, aber nur einen Kanal von 15 mm Weite und ein spezifisches Gewicht von 1,75.



Prismatisches Pulverkorn.

Das S. ist blaugrauschwarz (Jagdpulver bräunlichschwarz), matt glänzend, entzündet sich bei Temperaturen zwischen 270 und 320°, sehr leicht durch Berührung mit glühenden Körpern, etwas schwerer durch die Flamme, außerdem durch Stoß, Reibung, Schlag, besonders zwischen Eisen und Eisen, Eisen und Messing, Messing und Messing. Der elektrische Funke entzündet S. nicht unmittelbar (so daß man eigne Zünder anwenden muß), wohl aber der durch den elektrischen Strom glühend gewordene Schließungsdraht. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Entzündung des Pulvers durch die Masse hindurch fortpflanzt, wechselt mit der Gattung des Pulvers, Größe, Form, Einschluß der Ladung und mit der Entzündungsweise. Die mächtige Wirkung, welche das explodierende S. ausübt, beruht auf der plötzlichen Entwickelung einer großen Menge von Gas, welches schon bei 0° den 280fachen Raum des Schießpulvers füllen würde, sehr viel mehr also bei der hohen Verbrennungstemperatur. Dies Gas ist ein Gemisch von Kohlensäure, Stickstoff, Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff, während ein Gemisch von kohlensaurem, unterschwefligsaurem, schwefelsaurem Kali und Schwefelkalium zurückbleibt, welches an der Luft feucht wird.

Digitized by Google

Als Ersatz des Schießpulvers sind verschiedenartige Präparate und Mischungen vorgeschlagen, aber keine konnte demselben bis jetzt ernstlich Konkurrenz machen, soweit es sich um das Schießen aus Feuerwaffen handelt. Für Sprengzwecke dagegen ist das bisher benutzte Sprengpulver, welches im wesentlichen mit dem S. übereinstimmt, fast vollständig durch Dynamit und Schießbaumwolle verdrängt worden. Andre Surrogate sind: Augendres Pulver, Callous Pulver, Pyrolith, Pyronone, Schultzes Pulver, Uchatiusches Pulver, Halorylin, Pikratpulver ꝛc. (s. die einzelnen Artikel).

Über die Erfindung des Schießpulvers ist nichts Sicheres bekannt. Chinesen und Araber haben schon in den ältesten Zeiten derartige Mischungen zu Brandpfeilen und in der Feuerwerkerei verwendet. Marcus Gräcus im 8. Jahrh. benutzte ein Gemisch aus Salpeter, Schwefel und Kohle zu Petarden und Raketen; auch das griechische Feuer und die Zündmittel der Sarazenen dürften ähnliche Zusammensetzung gehabt haben. Die Araber sollen zuerst im Anfang des 14. Jahrh. mit Kanonen geschossen haben. Um diese Zeit fabrizierten aber auch die Italiener S., und 1340 bestanden in Augsburg, 1344 in Spandau, 1360 in Lübeck Pulverfabriken. Lange Zeit war in Deutschland der Glaube verbreitet, daß ein Franziskanermönch, Berthold Schwarz, zu Anfang des 14. Jahrh. das S. erfunden habe. 1397 wurde S. als Sprengmittel für Kriegszwecke benutzt, aber erst 1613 in Bergwerken. Seit dem 15. Jahrh. benutzte man in den Pulverfabriken Stampfmühlen, im 16. Jahrh. bereits Walzmühlen und seit 1791 in Frankreich Trommeln. Um die Mitte des 16. Jahrh. fing man an, das Pulver zu körnen, und mit dem Anfang des 18. Jahrh. hatte die Fabrikation jenen Grad der Vollkommenheit erreicht, welchen sie bis zum amerikanischen Bürgerkrieg beibehielt. Mit dem Beginn des Wettkampfs zwischen Geschütz und Panzer wurde auch das S. zu verbessern gesucht, doch mußten sich alle Bemühungen auf Erreichung sorgfältigster Mischung, starke Kompression des Pulvers und Bildung großer Körner von bestimmter Form beschränken. Vgl. Upmann, Das S., dessen Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften und Proben (1874).

Schießpulver, weißes, s. v. w. Augendres Pulver und Schultzes Pulver.

Schiffspech, s. v. w. Pech.

Schifftrüb (Kühlgeläger), s. Bier, S. 99.

Schilderblau, s. v. w. Kastenblau.

Schlacken, glas- oder emailartige Abfälle der meisten Schmelzprozesse, bestehen aus Verbindungen von Kieselsäure mit mehreren Basen oder im wesentlichen aus Oxyden mit untergeordnetem Gehalt an Kieselsäure. Am wichtigsten sind die S. ersterer Art (Silikatschlacken), welche je nach dem Verhältnis der Kieselsäure zu den Basen verschiedene Beschaffenheit besitzen. Manche sind beim Schmelzen zähflüssig, lassen sich zu Fäden ziehen und erstarren langsam meist zu einer glasigen Masse. Andre werden dünnflüssig, erstarren schnell, zerspringen nach dem Erkalten und zeigen meist steinige oder erdige, oft deutlich kristallinische Struktur. Glasige S. nehmen solche bisweilen bei sehr langsamer Abkühlung an. Die Dichtigkeit der S. nimmt um so mehr zu, je schneller die Abkühlung erfolgt, während langsam erkaltete S. härter sind als rasch erkaltete. Die Farbe der S. ist sehr verschieden und hängt von dem Gehalt an Oxyden und Schwefelmetallen ab.

Man benutzt S. als Zuschlag zu Schmelzprozessen, saure (kieselsäurereiche) S. formt man zu Bausteinen, glasige S. läßt man in größern Massen unter einer Kohlenlöschdecke langsam abkühlen, wobei sie steinig und hart werden (basaltierte S.) und dann als ausgezeichnetes Chausseebaumaterial verwendbar sind. Granulierte S. dienen im Gemisch mit gebranntem Kalk als Bausteine, als Unterlage für Straßenpflaster und Eisenbahnen, als Sand zum Mörtel und zur Formerei, zur Glasbereitung ꝛc. Hochofenschlacken, welche mit Säuren gelatinieren, können zur Darstellung von Alaun, Mörtel, Zement, Kitt, zur Reinigung von Holzessig, zu Dachziegeln, als Dünger ꝛc. benutzt werden. Leitet man in

Digitized by Google

nicht zu basische flüssige S. einen starken Luftstrom oder gespannten Wasserdampf, so wird die Schlacke in äußerst feine Fäden verteilt und bildet dann eine wollen- oder wattenähnliche Masse (Schlackenwolle). Zur Darstellung dieser Schlackenwolle läßt man die Schlacke durch eine zu diesem Zweck konstruierte Schlackenform in möglichst gleichmäßigem, nicht zu starkem Strom aus dem Hochofen ab und leitet sie auf einer aus eisernen Platten zusammengesetzten Rampe in einem Bett von Kohlenasche und Sand nach dem Ort, wo sie geblasen werden soll. Durch einen in der Rampe befindlichen kurzen Rinnenansatz fällt die Schlacke in einem etwa 1 cm starken Strahl ununterbrochen herab und gelangt dabei in den Bereich eines Dampfstrahls, welcher etwa 15 cm unter der Rinne aus einer Dampfdüse von sichelförmiger Gestalt ausströmt. Hierbei wird nun die Schlacke durch den Dampf augenblicklich in feinste Fäden zerrissen, die sich in einem abgeschlossenen Raum sammeln. Stets aber mischen sich der wollartigen Masse kleine Schlackentröpfchen bei, welche zu Kügelchen oder unregelmäßigen Körnern erstarren.

Die Schlackenwolle besitzt sehr geringes Wärmeleitungsvermögen und wird daher zum Umhüllen von Dampfröhren, Dampfcylindern und Wasserröhren, zur Herstellung der Isolierschichten von Eisschränken, Eiskellern und Fußböden, beim Legen unterirdischer Telegraphenkabel, auch zum Filtrieren verschiedener Flüssigkeiten benutzt. Die Darstellung und Handhabung der Schlackenwolle ist nicht ohne Gefahr, weil die zarten Glasfäden, aus denen sie besteht, leicht zerbrechen und sich in die Haut drücken, namentlich aber auch als Staub die Luft erfüllen und die Atmungsorgane stark reizen.

Schlackenwolle, s. Schlacken.

Schlaglot, s. Lot.

Schlämmen, technische Operation, welche die Trennung kleiner, ungleich schwerer, stoffgleicher oder stoffverschiedener Teilchen bezweckt. Das S. besteht im wesentlichen darin, daß man das zu schlämmende Material mit Wasser anrührt, die Flüssigkeit, in welcher die festen Teile schweben, kürzere oder längere Zeit der Ruhe überläßt und dann ableitet. Während der Ruhe setzen sich zuerst die gröbsten, dann immer feinere Teilchen ab, und je länger die Ruhe währt, um so feiner wird das Pulver, welches sich aus der noch trüben, von dem Bodensatz getrennten Flüssigkeit in andern Behältern absetzt. Bisweilen handelt es sich um die Gewinnung dieses feinsten Materials, oft aber auch um den gröbern Rückstand, welcher z. B. bei metallhaltigem Schutt oder Sand stets die schweren Metallkörner enthält. Man schlämmt in der Technik besonders den Thon für Thonwaren, ferner Erdfarben, Schleifmittel ꝛc. Auch werden Schlämmprozesse bei der Gewinnung des Goldes und bei der Aufbereitung der Erze angewandt.

Zur Ausführung des Schlämmens stellt man eine Reihe größerer Gefäße A, B, C, D, E ꝛc. auf, bringt das zu schlämmende Material in A, so daß es etwa ¼ des Gefäßes einnimmt, füllt das Gefäß vollständig mit Wasser und rührt gut um. Nach erreichter gleichmäßiger Verteilung läßt man die Flüssigkeit einige Minuten ruhig stehen und gießt dann die Hälfte derselben, ohne den Bodensatz aufzurühren, in B. Darauf bringt man in A abermals Rohmaterial und zwar etwa so viel, als man, in Wasser verteilt, abgegossen hat, füllt das Gefäß mit Wasser und verfährt wie das erste Mal. Dadurch wird B gefüllt, und man rührt nun den Inhalt gut um, läßt doppelt so lange ruhig stehen wie bei A und gießt die Hälfte des Inhalts, ohne den Bodenaufsatz aufzurühren, in C. Nun kann abermals in A Material verarbeitet und B gefüllt werden, worauf man auch hier wieder rührt, absetzen läßt und C füllt. Aus diesem Gefäß wird D gefüllt, wobei man in derselben Weise wie bei B verfährt und nur die aufgerührte Flüssigkeit einige Minuten länger absetzen läßt. In dieser Weise füllt man sämtliche Fässer, worauf man sie in Absetzbottiche entleert und das Wasser von dem Bodensatz trennt. Bei Anwendung von fünf Fässern erhält man vier Produkte von verschiedener Feinheit

Digitized by Google

und im ersten Gefäß Rückstände, die je nach der Natur derselben weiter verarbeitet oder beseitigt werden. Mit einem einzigen Schlämmgefäß reicht man aus, wenn man dasselbe von oben nach unten mit mehreren Hähnen versieht, deren innen mündendes Einlaufsrohr etwas abwärts geneigt sein muß. Man rührt das Material mit Wasser auf, läßt einige Zeit ruhig stehen und zapft dann den Inhalt aus den verschiedenen Kränen in besondere Gefäße. Die durch die obersten Kräne abgezogenen Flüssigkeiten geben die feinsten Farben, und man erreicht eine vollständige Trennung, wenn man den Rückstand in dem Gefäß so oft mit Wasser aufrührt, als sich noch feinere Teile aufschlämmen lassen.

Beim Arbeiten im größern Maßstab wird das Rohmaterial in kurzen Perioden in ein Gefäß mit Wasser gebracht und darin unter beständigem Zulauf eines angemessenen Wasserstroms durch ein mit der Hand oder mit Maschinenkraft betriebenes Rührwerk in Bewegung gesetzt. Die aufgeschwemmten Teile gelangen mit dem abfließenden Wasser in ein zweites, drittes, viertes Reservoir ꝛc., in welchen sich die Teilchen ihrer Schwere entsprechend ablagern. Das letzte Reservoir muß die übrigen an Größe bedeutend übertreffen, so daß darin nur eine sehr geringe Strömung herrscht und das feinste Material Zeit findet, sich vollständig abzusetzen. Setzt sich das Material sehr schwer ab, so müssen mehrere derartige große Reservoirs vorhanden sein, die dann abwechselnd benutzt werden. Die Gefäße sind bei diesem Verfahren staffelförmig geordnet, so daß das Wasser in jedem einige Zoll höher steht als im folgenden und durch eine Röhre abfließen kann, ohne zu starke Strömung zu veranlassen.

Schlämmkreide, s. Kreide.

Schlempe, der Rückstand von der Destillation der weingaren Maische in der Spiritusfabrikation. Die S. ist je nach der Natur des auf Spiritus verarbeiteten Rohmaterials von sehr verschiedener Beschaffenheit Kartoffel- und Getreideschlempe bilden ein wertvolles Viehfutter, weil sie die stickstoffhaltigen Bestandteile der Kartoffeln und des Getreides ziemlich unverändert enthalten; sie eignen sich vorzugsweise als Mastfutter, während die Rübenschlempe, da die Rüben ohne Malz verarbeitet werden, viel geringwertiger ist. Melassenschlempe, nach dem in Deutschland üblichen Verfahren erhalten, ist kaum oder nur unter gewissen Verhältnissen verwertbar. Sie wird als Dünger benutzt oder auf Kalisalze, Trimethylamin und Methylchlorür verarbeitet. S. enthält im Durchschnitt:

	Trockensubstanz	Nährstoffe: stickstoffhaltige	Nährstoffe: stickstofffreie
Schlempe von Roggen	11,0	2,1	6,8
Schlempe von Kartoffeln	5,2	1,0	3,0
Maisschlempe	11,0	2,0	7,2
Rübenschlempe	9,0	0,9	6,3

Nach andern Analysen enthält Kartoffelschlempe, wenn auf 100 Lit. Maischraum 75 kg Kartoffeln und 3,75 kg Gerste kommen und 140 Lit. S. gewonnen werden, in 100 L. bei einem Stärkegehalt der Kartoffeln von

	24 Proz. Kilogr.	20 Proz. Kilogr.	16 Proz. Kilogr.
Wasser	90,93	91,95	92,96
Trockensubstanz	9,07	8,05	7,04
Proteinstoffe	1,63	1,46	1,29
Stickstofffreie Stoffe	5,54	4,90	4,26
Fett	0,27	0,24	0,22
Holzfaser	0,93	0,83	0,79
Mineralstoffe	0,66	0,58	0,50

Die nach dem Hollefreundschen Verfahren erhaltene S. ist ärmer an Nährstoffen überhaupt wie auch an stickstofffreien im besondern, da letztere durch die energischere Gärung vollständiger zerstört werden. Melassenschlempe enthält:

	9,7 Proz. Ball.	13 Proz. Ball.
Wasser	90,9	88,5
Organische Substanzen	5,3	7,6
Asche	3,0	3,9
Stickstoff	0,38	0,5
Kali	1,30	1,94

Digitized by Google

100 Teile der Asche dieser Melassenschlempe enthalten:

Kali	78,64	89,71
Natron	10,41	
Kalk	1,20	0,87
Magnesia	—	
Eisenoxyd	1,05	6,06
Phosphorsäure	0,09	0,06
Schwefelsäure	0,92	1,64
Kieselsäure	0,31	—
Chlor	7,32	1,57

Das Verhältnis zwischen Kali und Natron ist erheblichen Schwankungen unterworfen.

Schlempenkohle, s. Pottasche.

Schlicker, s. Blei, S. 110.

Schlieche, s. Aufbereitung.

Schlieren, fadenförmige oder streifige Partien im Glas, welche nicht in der Farbe, sondern nur in der Dichtigkeit von der übrigen Glasmasse abweichen und daher lediglich durch abweichende Brechung des Lichts sichtbar werden. Sie sind besonders in optischen Gläsern sehr störend, weil schlierenhaltige Linsen wegen der unregelmäßigen Strahlenbrechung unklare optische Bilder geben, welche stärkere Vergrößerung nicht vertragen. Zur Auffindung der S., welche der gewöhnlichen Beobachtung entgehen, benutzt man einen besondern Apparat.

Schlippesches Salz, s. Antimonsulfide.

Schliwowitza, s. Slibowitz.

Schmalte (Kobaltglas, Kobaltblau, Blaufarbenglas, blaue Farbe), ein intensiv blaues, wesentlich aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Kobaltoxydul bestehendes Glas, welches gemahlen in den Handel kommt und als blaue Farbe benutzt wird. Man bereitet die S. auf den Blaufarbenwerken, indem man schwefel- und arsenhaltige Kobalterze (Speiskobalt, Glanzkobalt) in Flammöfen mit Kondensationsvorrichtungen röstet, wobei arsenige Säure als Nebenprodukt gewonnen und das Kobalt möglichst vollständig in Oxydul verwandelt wird, während man die übrigen in den Erzen enthaltenen Metalle (Nickel, Eisen, Kupfer, Wismut, Silber ꝛc.) in ihren Schwefel- und Arsenverbindungen zu belassen sucht, damit sie sich bei der weitern Verarbeitung als Speise abscheiden. Die gerösteten Erze werden mit gereinigter kalcinierter Pottasche und Quarz- oder Feuersteinpulver gemischt, schwach geglüht und dann in feuerfesten, aus kalkfreiem Thon und Zement angefertigten Häfen eingeschmolzen. Die hierbei sich abscheidende Speise zieht man durch eine Öffnung am Boden der Häfen ab, während man die S. in kaltes Wasser ausschöpft. In neuerer Zeit bringt man auch das Gemenge auf der geneigten Sohle eines Flammofens zum Schmelzen, zieht aus dem tiefsten Teil des Ofens, in welchem sich S. und Speise sammeln, letztere ab und schöpft die erstere aus. Die in Wasser abgeschreckte S. wird auf Walz- oder Stampfwerken zerkleinert, gerättert und zwischen harten Steinen unter Zufluß von Wasser gemahlen, worauf man durch einen umständlichen Schlämmprozeß (Schmalteaufbereitung) mehrere Sorten von verschiedener Feinheit des Korns herstellt. Die gröbste Sorte ist das Streublau (Streusand, Blau, B), mittelfeine Couleur (C), die dunkelste, kobaltreichste Azur-, Königsblau, die feinste, durch teilweise Zersetzung infolge langer Einwirkung des Wassers in ihrer Farbe geschädigte Eschel (E). Die in Klammern angegebenen Buchstaben sind Bezeichnungen der Sorten für den Handel, welche noch durch Hinzufügung anderer, die Tiefe des Tons angebender Buchstaben genauer präzisiert werden. O ist ordinär, M mittel, F fein, FF und SF Bezeichnung der am intensivsten gefärbten Sorten.

Die S. ist mehr oder weniger rein himmelblau, etwas hygroskopisch, so daß sie sich ballt, aber sehr beständig, widersteht der Ätzkalilösung, wird durch Säuren zersetzt und gibt beim Schlämmen kohlensaures, kieselsaures und arsensaures Kali an das Wasser ab. Man benutzt sie in der Freskomalerei, aber auch auf Porzellan und andern Thonwaren, während sie für alle andern Zwecke durch das Ultramarin mehr oder weniger verdrängt ist. — Durch Kobaltblau gefärbte Gläser wurden schon von den alten Ägyptern dargestellt, eine bewußte Verwendung der Kobalterze zum Blaufärben von Glas datiert indes wohl

Digitized by Google

erst aus dem 16. Jahrh. und soll von Schürer entdeckt worden sein. 1571 gründete Preußler das erste Blaufarbenwerk zwischen Platten und Eibenstock, auf welchem Kobaltglas zu S. vermahlen wurde. Die S. erhielt sich im allgemeinen Gebrauch, auch zum Bläuen von Papier, Wäsche ꝛc., bis um die Mitte dieses Jahrhunderts das Ultramarin Eingang fand.

Schmalte, grüne, durch Chromoxyd intensiv gefärbtes, nach Art der Schmalte bereitetes Glas, welches gepulvert als Farbe benutzt wird.

Schmalz (Schweinefett). Bei den gemästeten Schweinen findet sich eine starke Fettablagerung unter der Haut, der Speck, welcher fast ausschließlich als Nahrungsmittel gebraucht wird, während das Fett aus der Bauchhöhle, vom Netz und von den Nieren auch für technische Zwecke benutzt wird. Man gewinnt dies S. durch Auskochen des Fettgewebes mit Wasser, am großartigsten in Cincinnati, wo ein großer Teil der dort geschlachteten Schweine bis auf die Schinken nur auf Fett verarbeitet wird, indem man alle übrigen Teile auskocht und preßt, das gewonnene Fett aber läutert und bleicht. Das S. ist farb- und fast geruchlos, schmeckt süßlich, fett, spez. Gew. 0,93—0,94, schmilzt bei 41—42°, wird aber erst bei 48—49° klar und erlangt nach dem Erstarren erst allmählich seine Festigkeit wieder. Es löst sich in absolutem Alkohol und Äther und wird beim Aufbewahren, besonders bei gleichzeitiger Einwirkung von Luft und Licht, leicht ranzig. Das S. besteht aus Stearin, Palmitin und Olein, welch letzteres durch Pressen von dem starren Fett getrennt werden kann und als Schmalzöl (Specköl, Lardöl) in den Handel kommt. Es ist hell und von mildem Geschmack. Man benutzt S. zu Salben, Pomaden, Toilettenseifen und zum Einschmieren von Lederwerk, das Schmalzöl ebenfalls zu Seifen und Pomaden, als Schmier- und Brennmaterial und zum Verfälschen des Olivenöls, während das abgepreßte starre Fett (Solarstearin) auf Kerzen verarbeitet wird. Unter S. versteht man auch durch Schmelzen gereinigte Butter.

Schmalzöl, s. Schmalz, Rüböl und Schmiermittel.

Schmelz
Schmelzglas } s. Email.

Schmelzfarben, leicht schmelzbare, farbige Gläser, welche, fein gepulvert und mit verdicktem Terpentinöl oder Lavendelöl angerieben, zum Malen auf Porzellan oder Glas benutzt und durch Erhitzen bis zum Schmelzen befestigt werden.

Schmelzsilber, s. Versilbern.

Schmelztiegel, Gefäße aus verschiedenem Material zur Ausführung von Schmelzungen, müssen hohe Temperaturen ertragen, ohne zu sintern oder zu schmelzen, dürfen bei schroffem Temperaturwechsel nicht reißen und müssen hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen Asche und gewisse als Flußmittel wirkende Substanzen, wie Bleiglätte ꝛc., besitzen. Für Arbeiten im kleinern Maßstab benutzt man Platintiegel, welche hohe Temperaturen ertragen, aber vorsichtige Behandlung erheischen, weil sie von manchen Substanzen stark angegriffen werden. Seltener benutzt man Silbertiegel, dagegen beim Arbeiten im großen sehr oft gußeiserne Tiegel, namentlich zum Schmelzen von alkalischen Substanzen, welche Thontiegel zu stark angreifen. Von letztern sind am bekanntesten die hessischen oder Großalmeroder Tiegel. Sie werden aus einem sehr fetten, wenig Eisen enthaltenden Thon unter Zusatz von 33 bis 50 Proz. Quarzsand angefertigt, sind feuerfest, unempfindlich gegen Temperaturwechsel, aber für manche Operationen zu porös; auch werden sie von Alkalien, Bleioxyd ꝛc. leicht durchlöchert. Die Schamottetiegel bestehen aus Thon, der mit Quarzsand, Schamotte und ähnlichen Körpern vermischt ist. Die englischen Tiegel werden in Stourbridge aus 2 Teilen Thon und 1 Teil Koks angefertigt. Für Schmelzungen des Platins mit Hilfe des Knallgasgebläses benutzt man Kalktiegel, für andre Metallschmelzungen auch Kreide- und Magnesiatiegel. Letztere werden durch Eindrücken von Magnesia in eine Form dargestellt und sind sehr dauerhaft. Auch ein Gemenge von Thonerde (aus Baurit oder

Digitized by Google

Kryolith) und Magnesia wird zu Schmelztiegeln empfohlen. Zum Schmelzen von Stahl dienen ferner Bauxittiegel und Tiegel aus Gaize, einer sehr kieselsäurereichen Felsart aus den Ardennen. Porzellantiegel werden glasiert und unglasiert angewandt, widerstehen den meisten chemischen Agentien, springen aber leicht und werden vorteilhaft mit Magnesia in hessische S. eingebettet. Die Graphittiegel (Ipser, Passauer Tiegel) werden aus einer Mischung von 1 Teil feuerfestem Thon und 3—4 Teilen natürlichem Graphit dargestellt, ertragen schroffen Temperaturwechsel, stehen sehr gut im Feuer, werden aber vorteilhaft außen mit einem Brei aus Thon und Borarlösung überzogen, um den Graphit vor dem Verbrennen zu schützen. Man benutzt sie namentlich zum Schmelzen von Stahl.

Schmiedeeisen, s. Eisen.

Schmiedesinter, s. v. w. Hammerschlag, s. Glühspan.

Schmiermittel, Substanzen von meist öliger, fettiger Beschaffenheit, welche in flüssigem, dickflüssigem oder festem Zustand benutzt werden, um den beim Betrieb von Maschinen durch die Reibung bedingten Kraftverlust möglichst herabzumindern und dadurch zugleich der durch die Reibung hervorgerufenen Erhitzung und eventuellen Zerstörung der bewegten Teile vorzubeugen. Die Wirkung der S. beruht, wie man annimmt, darauf, daß sie die Poren der reibenden Körper verstopfen und unendlich kleine Unebenheiten ausgleichen, so daß dieselben nicht mehr so tief ineinander greifen können. Gute S. müssen die Reibung möglichst stark vermindern, sie dürfen bei längerm Gebrauch ihre Schmierfähigkeit nicht einbüßen und die geschmierten Körper nicht angreifen. Fette dürfen also keine freien Fettsäuren enthalten und an der Luft nicht trocknen oder verharzen.

Unter gewissen Verhältnissen kann man als billigstes S. Wasser anwenden, welches aber kontinuierlich zugeführt und sorgfältig beseitigt werden muß, wenn die Maschinen stillstehen. Viel wirksamer als Wasser sind die fetten Öle, von denen das Klauenfett das vorzüglichste S., namentfür feinere Maschinen (Uhren ꝛc.), bildet. Von den tierischen Fetten, welche sich länger neutral zu halten scheinen als die Pflanzenfette, werden außerdem Talgöl, Schmalzöl, Walratöl und (in Amerika) ganz heller Fischthran benutzt. Die nicht trocknenden vegetabilischen Öle sind sämtlich brauchbar, am häufigsten aber benutzt man Rüböl und Olivenöl, von denen letzteres reiner und freier von Pflanzenschleim ist und sich daher besser eignet als rohes Rüböl, während das mit Schwefelsäure raffinierte Rüböl wegen seines Gehalts an freier Ölsäure ganz unbrauchbar ist. Man kann es indes entsäuern, wenn man Zinkweiß mit etwas Öl anreibt, dann mit dem übrigen Öl gut mischt, gelind erwärmt und nach vollständigem Absetzen der Zinkseife das Öl filtriert. Vorteilhafter behandelt man das Öl in mit Blei ausgeschlagenen Kufen mit überhitztem Wasserdampf, wobei es eine Temperatur von 280° erreichen muß. Der Dampf muß in möglichst dünnen Strahlen eintreten, und über den Kufen muß sich ein Schwadenfang zur Abführung der durch den Wasserdampf verflüchtigten Ölsäure befinden. Derartiges Öl ist vollständig neutral, wenig gefärbt, von schwachem Geruch und kommt als Schmalzöl in den Handel. Für feinere Maschinen, Uhren ꝛc. benutzt man Mandelöl. Als feste S. kommen Talg, Schmalz und Palmöl zur Verwendung. Außer den Fetten aber benutzt man in neuester Zeit häufig Mineralöle, welche bei der Verarbeitung des Teers von Braunkohlen und bituminösen Schiefern sowie bei der Raffination des Erdöls gewonnen werden und als Schmieröl (Paraffinöl) in den Handel kommen. Man erhitzt sie unter anhaltendem Umrühren mit 2—3 Proz. Schwefelsäure, läßt absetzen, zieht das klare Öl ab und wäscht es mit Wasser, Natronlauge und wieder mit Wasser. Unvermischt werden diese Öle weniger benutzt, weil sie zu wenig Konsistenz besitzen; sie haben auch den Nachteil, daß sie bei der Erhitzung Dämpfe entwickeln, welche die Augen angreifen; dagegen sind sie an der Luft unveränderlich, erstarren nicht in der

Digitized by Google

Kälte und halten die Lager rein. Vorteilhaft mischt man sie mit gleichviel Schmalzöl oder mit 0,2—2 Proz. Kautschuk, um ihnen mehr Konsistenz zu geben. Auch die als Vulkanöl (Phöniröl, Globeöl, Valvolinöl ꝛc.) in den Handel gebrachten Mineralöle sowie das Vaselin gehören hierher. Zusammengesetzte S. werden hauptsächlich mit Harzölen hergestellt, auch benutzt man Paraffin, Seifen, Graphit, Blei- und Zinkpulver und für hohe Temperatur leicht schmelzbare Legierungen.

Als Beispiele für Maschinenschmieren gelten folgende Vorschriften. Für Zapfen: 1 Teil Kammfett und 2 Teile Baumöl mit 1 Teil Seife zusammengeschmolzen. Für hölzerne Zapfen mit Zusatz von 1 Teil Graphit, oder: 4 Teile Kammfett, 1 Teil Thran, 1 Teil Talg (auch für Maschinenriemen geeignet), oder: 50 Teile Talg- oder Schmalzöl, 40 Teile gereinigtes Paraffinöl, 10 Teile Olivenöl. Schmelzt man 100 Teile fein gepulverte gute Seife mit 1,5 Teil Rüböl zusammen, so erhält man eine dünne Masse, welche sich vortrefflich zu Maschinenschmiere eignet, und einen Bodensatz, der als dicke Schmiere brauchbar ist. Eine Schmiere aus 20 Teilen Schweinefett und 2 Teilen Schwefelblüte ist sehr geeignet, das Warmlaufen der Zapfen zu verhüten.

Zum Schmieren der Eisenbahnachsen benutzt man Öl oder feste Mischungen aus Talg und Palmöl mit Soda. Zur Darstellung der letztern erhitzt man die Fette auf 82—88° und die kristallisierte Soda mit Wasser auf 93°, läßt dann beide Flüssigkeiten in einem hölzernen Kübel zusammenlaufen und rührt bis zum Erkalten. Für derartige Schmieren empfehlen sich die in folgender Tabelle angegebenen Gewichtsverhältnisse:

Bestandteile	Sommer Ztr. engl.	Sommer Pfd. engl.	Winter Ztr. engl.	Winter Pfd. engl.
Talg	4	50	3	75
Palmöl	2	50	2	50
Walratöl	—	22	—	35
Kristallisierte Soda	1	8	1	14
Wasser	12	26	12	56

Die Wagenfette werden meist aus Harzöl und gelöschtem Kalk unter Zusatz von Fetten, Teer, Paraffinöl ꝛc. hergestellt. Man mischt 80 Teile zu zartestem Pulver gelöschten und gesiebten Kalk mit 100 Teilen erhitztem dünnen Harzöl und rührt die gleichmäßig sirupartige Masse bis zum Erkalten. Dann mischt man 135 Teile dieses Ansatzes mit einer warmen Mischung von 15 Teilen dickem und 120 Teilen dünnem Harzöl und rührt, bis die Masse anfängt, dick zu werden. Diese Schmiere ist dunkelblau, butterartig, nicht klebrig. Weißes Wagenfett erhält man durch Mischen einer Lösung von 25 Teilen kalcinierter Soda in Flußwasser mit 20 Teilen gesiebtem gelöschten Kalk und 150 Teilen Harzöl. Man kocht dann 15 Minuten unter Umrühren, mischt 200 Teile dieser Masse mit 225 Teilen Harzöl, bis ein dicker weißer Sirup entstanden ist, und setzt unter anhaltendem Umrühren 100 Teile des obenerwähnten Ansatzes hinzu. Ein helles Wagenfett, welches verschieden gefärbt werden kann, erhält man auch durch Lösen von 15 Teilen Harz in 40 Teilen erhitztem Paraffinöl, worauf man 110 Teile Paraffinöl und 30 Teile gelöschten Kalk einrührt, die Masse siebt und nach völligem Erkalten 30 Teile dickes Harzöl zufügt. Eine gute Wagenschmiere bildet ferner eine Mischung aus 30 Teilen Knochen- oder Wollfett, 55 Teilen Paraffinöl und 15 Teilen Natronlauge von 30° B. Vgl. Donath, Die Prüfung der Schmiermaterialien (1879); Albrecht, Die Prüfung der Schmieröle (1879); Rabe, S. und Schmiervorrichtungen (1879).

Schmieröl, s. v. w. Paraffinöl, s. Mineralöle.

Schmiersalz, unreines gelbes Blutlaugensalz.

Schmierseife, s. Seife.

Schminke, rote und weiße Präparate zum Verschönern der Haut. Eine der schönsten roten Schminken besteht aus einer parfümierten Lösung von 7 g Karmin in 15 g Ammoniakflüssigkeit und 500 g Rosenwasser. Der Karmin wird zwei Tage mit dem Ammoniak in Berührung gelassen, die Lösung dann mit dem

Digitized by Google

Waſſer verdünnt und die Miſchung nach acht Tagen vom Bodenſatz klar abgegoſſen. Miſchungen von Karmin mit 15 oder 25 Teilen Talkpulver kommen als Schminkpulver oder mit Tragantſchleim als Teig in den Handel. Sehr ſchöne rote S. liefert auch das Safflorrot, welches rein oder mit Talk gemiſcht angewandt wird. Man verſetzt Carthaminlinktur mit Talkpulver, fügt etwas Zitronenſäure hinzu, wäſcht mit Waſſer aus und trocknet die Miſchung im Dunkeln auf Schminktellerchen. Auch Baumwolle und Krepp werden häufig mit den Schminken imprägniert (ſpaniſche Schminkwolle, Schminkkrepp). Eine ſehr gute S. iſt das Schnouda, eine farbloſe Miſchung von Alloxan (aus Harnſäure bereitet) mit Cold-cream, welche die Haut rot färbt. Weiße Schminken beſtehen aus Talkpulver, Weizen-, Kartoffelſtärke, Reismehl, enthalten aber in der Regel auch Wismutweiß.

Schminkläppchen, ſ. v. w. Bezetten.

Schminkweiß, ſ. v. w. Wismutweiß.

Schnellbeize, ſ. Abbeizen.

Schnellgerberei, ſ. Leder, S. 461.

Schnellot (Weichlot), ſ. Lot.

Schnitzergrün, ſ. v. w. Chromoxydhydrat.

Schnouda, ſ. Schminke.

Schokolade, Miſchung von Kakao mit Zucker, welche in der Regel auch mit Gewürzen verſetzt wird. Die Kakaobohnen werden zur Reinigung in einem Sack ſtark geſchüttelt, geſiebt, durch Ausleſen von gröbern Verunreinigungen und ſchlechten Bohnen befreit und in rotierenden eiſernen Cylindern geröſtet. Vorteilhaft werden dieſe Cylinder mit doppelten Wänden verſehen, um Überhitzung der Bohnen zu vermeiden. Nach dem Röſten und Abkühlen bringt man die Bohnen in eine Maſchine, welche eine Walze mit zahlreichen vorſpringenden Stiften beſitzt. Dieſe Walze dreht ſich in einem Mantel, der in ähnlicher Weiſe mit Stiften armiert iſt, und indem die Bohnen dieſe Maſchine paſſieren, werden ſie zerbrochen und können nun leicht von den gleichfalls zerbröckelnden Schalen getrennt werden. Sie gleiten auf ein geneigtes, gerütteltes Sieb, durch welches die kleinern Teilchen der Bohnen durchfallen, während Staub und Hülſen durch einen Windflügel herausgeblaſen werden. Die nicht hinreichend zerkleinerten Bohnen werden wieder auf die Maſchine gegeben, bei der man nun den Mantel näher gegen die Walze ſtellt. Beſchränkt ſich der Betrieb auf Handarbeit, ſo werden die zerkleinerten Bohnen in einem gußeiſernen, auf 50–60° erwärmten Mörſer zu einem Teig zerſtampft und allmählich mit zwei Dritteln des zuzuſetzenden Zuckers durch weiteres Stampfen innig gemiſcht. Dann bearbeitet man die Maſſe auf einer erwärmten Porphyr- oder Granitplatte mit einer eiſernen Walze, ſetzt endlich das letzte Drittel Zucker mit den Gewürzen zu, verarbeitet auch dies bis zu vollſtändiger Homogenität und füllt die fertige S. in Blechformen, welche anhaltend gerüttelt werden müſſen, damit die Maſſe dicht und gleichmäßig ausfällt. Die Maſchinen, auf welchen die Miſchung der Kakaomaſſe mit dem Zucker bewirkt wird, beſitzen eine kreisförmige Reibplatte, auf welcher kegelförmige, ellipſoidiſche oder einfach cylindriſche Steine rollen. Um eine gründliche Miſchung herbeizuführen, dürfen die Läufer aber nicht nur drücken und quetſchen, ſondern die wirkenden Flächen müſſen zugleich die Maſſe innig und gleichmäßig verreiben. Der Bodenſtein wird durch Dampf oder durch Becken mit glühenden Holzkohlen, welche man in einen Raum unter dem Stein ſchieben kann, erwärmt. Neben dieſen Maſchinen ſind allgemein ſolche mit rotierenden glatten Steinwalzen verbreitet. Die Walzen werden von unten erwärmt und rotieren mit ungleicher Geſchwindigkeit, ſo daß die ſchneller gehenden den Schokoladenteig ſtets von den langſamer gehenden abnehmen. Oft dienen die Walzenmaſchinen zum Feinen des von den Läufermaſchinen kommenden Teigs.

Die fertige Schokoladenmaſſe wird auf der Boudineuſe von den hineingearbeiteten Luftbläschen befreit. Dieſe Maſchine beſteht aus einem halbcylindriſchen Rohr, in welchem eine durch Treibriemen bewegte Transportſchraube den ihr durch einen Fülltrichter zugeführten Teig wiederholt zerſchneidet und in eine koniſche Düſe preßt, aus welcher er als maſſiver Strang

Digitized by Google

austritt. Ein vor der Düse befindliches Messer schneidet Stücke des Stranges von nahezu gleicher Länge ab, welche dann leicht auf das richtige Gewicht gebracht werden können. Diese Stücke drückt man in die Blechformen und stellt letztere auf eine Tischplatte mit Rüttelvorrichtung, welche vollkommen gleichmäßige Ausbreitung und Ebnung der Masse bewirkt. Wird die S. schließlich einige Zeit an einen kühlen Ort gestellt, so löst sie sich leicht aus den Weißblechformen und ist dann zur Verpackung fertig. — Geringere Sorten S. werden mit Stärke, Mehl von Getreide oder Hülsenfrüchten, Dextrin, gerösteten Eicheln und Kastanien, Nüssen, Mandeln, Erdmandeln gemischt; doch sind auch Beimengungen von gemahlenen Kakaoschalen und andern holzigen Substanzen, Eisenoxyd u. dgl. selbst in den teuersten und gepriesensten Sorten vorgekommen.

Werden die Kakaobohnen in der angegebenen Weise geröstet, zerkleinert und auf den Maschinen gerieben, ohne den Teig mit Zucker zu mischen, so erhält man die Kakaomasse, welche schließlich ebenfalls in Blechformen gefüllt wird. Preßt man aber die gerösteten und gröblich gemahlenen Bohnen in Preßsäcken in doppelwandigen Preßschalen, welche durch Einleiten von Dampf geheizt werden, so erhält man das Kakaofett und als Preßrückstand den entölten Kakao, der als feines Pulver in den Handel gebracht wird. Nach holländischer Methode digeriert man dieses Präparat mit Soda- oder Pottaschenlösung und erhält dann leicht lösliches Kakaopulver, dessen Bestandteile sich in Wasser leichter lösen, resp. verteilen als die des gewöhnlichen Kakaopulvers, so daß man schon durch Anrühren mit heißem Wasser ohne Kochen ein sofort genießbares Getränk erhält. Bisweilen wird auch derartig aufgeschlossener Kakao wieder mit der abgepreßten Kakaobutter gemischt und gleicht dann der gewöhnlichen Kakaomasse, übertrifft dieselbe indes durch leichtere Verdaulichkeit.

Schönen, in der Färberei s. v. w. avivieren, in der Bier- und Weinbehandlung s. v. w. klären, besonders das Klären mit Hausenblase oder Leim.

Schöngelb, s. v. w. Ocker.

Schöngrün, s. v. w. Chromgrün.

Schotten, s. v. w. Zieger, s. Milch.

Schriftmetall (Schriftzeug), s. v. w. Lettermetall.

Schrot (Flintenschrot, Hagel), erstarrte Bleitropfen von 0,6 mm (Dunst, Vogeldunst) bis gegen 6 mm (Rehposten, Schwanenschrot) Durchmesser. Zur Darstellung von S. schmelzt man Blei, damit es sich leichter körnt, mit 1—1,5 Proz. arseniger Säure und Holzkohlenpulver oder mit 1 Proz Schwefelarsen (Realgar) zusammen, benutzt auch wohl Hartblei mit 2 Proz. Antimon und schöpft das geschmolzene Metall in die Schrotform, eine Pfanne aus Eisenblech, deren flacher Boden siebartig mit gleichgroßen runden Löchern versehen und mit Bleikrätze bedeckt ist, damit das Metall nur allmählich durchsickern kann. Aus diesem Gefäß läßt man das Blei von einem 30—35 m hohen Turm (Schrotturm) herabtropfen, so daß die Tropfen, bevor sie den Boden erreichen, vollständig erstarrt sind. Statt des Turms ist auch ein tiefer Brunnen oder Schacht anwendbar. Man sammelt das S. in Wasser, welches vorteilhaft mit einer 15 cm hohen Ölschicht oder einer 30 cm hohen Schicht von geschmolzenem Talg bedeckt ist. Im letztern Fall, und wenn man das S. in einem aus Eisenblech konstruierten Schlauch, in welchem ein kräftiger Luftstrom emporgetrieben wird, herabfallen läßt, kann die Fallhöhe sehr bedeutend vermindert werden. Das abgetrocknete S. wird auf ein etwas schräg liegendes Brett gebracht, von welchem nur die völlig runden Körner herabrollen, während alle nicht runden liegen bleiben. Letztere müssen wieder eingeschmolzen werden. Die runden Körner werden durch Sieben sortiert und mit etwas Graphit in einer um ihre Achse gedrehten Tonne poliert. Das S. erhält hierdurch seine schwarze Farbe und den Glanz und wird zugleich vor dem Anlaufen an der Luft geschützt. Nach einem andern Verfahren gießt man das geschmolzene Metall auf eine horizontale Metallplatte, welche mit einer siebartig durchlöcherten vertikalen Seitenwand versehen ist und sich mit sehr großer

Digitized by Google

Geschwindigkeit um ihre Achse dreht. Das Metall wird hierbei infolge der Zentrifugalkraft in regulären, glänzenden, gleichgroßen Tropfen auf einen die Scheibe umgebenden kreisförmigen Leinwandschirm geschleudert und erreicht denselben, weil zwischen Scheibenwand und Schirm ein sehr kräftiger Luftstrom entsteht, im erstarrten Zustand, so daß es nicht abgeplattet wird.

Schultzes Pulver (weißes Schieß- und Sprengpulver), ein Surrogat des Schießpulvers, besteht aus Sägespänen, welche durch Behandeln mit einem Gemisch aus konzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure explosiv gemacht, nach dem Auswaschen und Trocknen mit einer Lösung von salpetersaurem Kali oder salpetersaurem Baryt getränkt und wieder getrocknet werden. Wegen seiner ungleichmäßigen Wirkung eignet sich dies Pulver nur zum Sprengen.

Schusterpappe, s. Kleber.

Schusterpech, s. v. w. Pech.

Schüttgelb, gelbe Lackfarbe, welche aus einer mit Alaun bereiteten Abkochung von Quercitronrinde durch Zusatz von Kreide dargestellt wird. Die von dem Niederschlag getrennte Brühe wird abermals mit Alaun und Kreide versetzt, bis sie erschöpft ist, während man den Lack so oft in frische alaunhaltige Abkochung bringt, bis er die hinreichende Intensität erlangt hat. Schließlich wird der Lack ausgewaschen, entwässert und getrocknet. Feineres S. (gelber Lack) erhält man in derselben Weise, nachdem man aus der Abkochung durch Leim oder Kalk zunächst die Gerbsäure entfernt hat. Ein geringer Zusatz von Zinnsalz erhöht die Schönheit der Farbe, doch stehen diese Quercitronlacke den aus Kreuzbeeren bereiteten an Schönheit der Farbe nach.

Schwadenfang, s. v. w. Brodemfang.

Schwammgold, s. v. w. Goldschwamm.

Schwarzbeize, s. v. w. Eisenbeize.

Schwarzkohle, s. v. w. Steinkohle.

Schwarzvitriol, s. Eisenvitriol.

Schwedischgrün, s. v. w. Scheelesches Grün.

Schwefel S, chemisch einfacher Körper, findet sich im freien Zustand in der Natur und tritt oft in bedeutenden Lagern auf. Häufiger sind Schwefelverbindungen von Metallen (Kiese, Glanze, Blenden), welche zum Teil wichtige Erze bilden, wie Schwefelkies (mit 53,3 Proz. S.), Kupferkies (34,9 Proz. S.), Bleiglanz (33,45 Proz. S.), Zinkblende (33 Proz. S.), Rotgültigerz ꝛc. Das Vorkommen des Schwefels als Schwefelwasserstoff und schweflige Säure sowie auch in Form von Schwefelsäuresalzen (Gips, Anhydrit, Kieserit, Schwerspat ꝛc.) ist für die Technik bis jetzt ohne Bedeutung geblieben. Dagegen hat man mehrfach versucht, den S. aus gewissen Fabrikabfällen, wie aus den Rückständen von der Soda- und Pottaschenbereitung, wiederzugewinnen, während bei der Darstellung von Glas, Ultramarin, bei vielen Hüttenprozessen ꝛc. noch immer große Mengen S. verloren gehen.

Man gewinnt den S. namentlich auf Sizilien, indem man den dort gediegen vorkommenden S. einem einfachen Schmelzprozeß unterwirft. Man baut aus dem Gestein, welches den S. eingeschlossen enthält, einen Meiler, bedeckt denselben mit Lehm, Erzklein ꝛc. und entzündet ihn. Ein Teil des Schwefels (0,4 Proz.) verbrennt, und die dabei entwickelte Wärme reicht hin, den übrigen auszuschmelzen. Ähnlich ist der Betrieb in Schachtöfen, in welchen ebenfalls kein andres Brennmaterial benutzt wird. Größere Ausbeute bei bedeutend erhöhtem Aufwand an Brennmaterial, aber unter Vermeidung der Verpestung der Luft durch schweflige Säure erhält man beim Erhitzen des Erzes in Retorten, aus welchen die Schwefeldämpfe in Vorlagen entweichen, um hier verdichtet zu werden. Bisweilen befördert man die Destillation durch Einleiten von überhitztem Wasserdampf. Vorteilhafter ist das Ausschmelzen des Schwefels durch Wasserdampf. Hierzu dient ein Apparat (Fig. 1), bei welchem in einem Ofenschacht a von 3 Met. Höhe, der mittels Flantschen b auf eisernen Balken c und Säulen d ruht, ein Cylinder aus durchlöchertem Eisenblech e angebracht ist. Der Rost am Boden des Cylinders besteht aus zwei halbrunden, durchlöcherten, zurückklappbaren Eisenplatten, während der Cylinder am obern Ende

Digitized by Google

durch den Deckel f luftdicht verſchließbar iſt. Man leitet geſpannte Dämpfe von 140—150° durch i in den Cylinder und ſammelt den abfließenden S. in einem Behälter g unter der durchlöcherten Platte. Aus dieſem Behälter läßt man den flüſſigen S. durch den Hahn h in hölzerne Gefäße ab, die in dem Raum l aufgeſtellt ſind. Nach Entfernung des Behälters, der auf Schienen läuft, wird der Ofen durch Herabklappen der Platten in den Raum m entleert. k iſt das Dampfableitungsrohr. Nahe der Gicht läuft ein Wagen zur Beſchickung des Apparats auf Schienen. Da bei ſchwefelarmen Erzen das Ausſchmelzen nicht zum Ziel führen würde, ſo behandelt man ſie in einem doppelwandigen eiſernen, luftdicht verſchloſſenen Cylinder dreimal mit Schwefelkohlenſtoff, welcher den S. löſt, läßt die entſtandene Schwefellöſung in einen Behälter und aus dieſem in eine Retorte ab, welche aus zwei ineinander ſteckenden weiten Röhren beſteht, zwiſchen welchen Waſſerdampf zirkuliert. Der Schwefelkohlenſtoff wird verflüchtigt, während der S. zurückbleibt. Aus dem extrahierten Erz treibt man den zurückgehaltenen Schwefelkohlenſtoff durch Waſſerdampf aus, und da die Schwefelkohlenſtoffdämpfe hier ſowohl als bei der Deſtillation der Löſung vollſtändig kondenſiert werden, ſo beträgt der Verluſt nur 1,66 Proz.

Fig. 1.

f
a
b
b
c
c
i
k
d
d
g
m
l

Apparat zum Schwefelausſchmelzen.

Der auf angegebene Weiſe durch Ausſchmelzen erhaltene **Rohſchwefel** enthält etwa 10 Proz. erdige und andre Verunreinigungen und wird deshalb raffiniert, d. h. einem Deſtillations- oder Sublimationsprozeß unterworfen. Die Dämpfe verdichten ſich hierbei in einer geräumigen kalten Vorlage zu einem zarten gelben Pulver (**Schwefelblumen, Schwefelblüte**), welches ſchweflige Säure, auch wohl Schwefelſäure enthält und daher für gewiſſe Zwecke gewaſchen werden muß. Erhitzen ſich die Vorlagen im Verlauf der Deſtillation ſtärker, ſo ſchmilzt der ſublimierte S. und wird dann in naſſe Holzröhren gegoſſen, um den **Stangenſchwefel** des Handels zu erhalten. Ein Apparat zur Ausführung dieſer Operation (Fig. 2 u. 3) beſteht aus zwei eiſernen Cylindern aa^1, welche von der Flamme umſpült werden, die dann durch den Kanal b emporſteigt und den Schmelzkeſſel c heizt. Der geſchmolzene S. fließt aus letzterm durch das Rohr d in den Cylinder a, verflüchtigt ſich hier und gelangt dampfförmig in die Kammer e, welche durch eine Thür zugänglich iſt. Ein Ventil läßt die bei der Erhitzung ſich ausdehnende Luft entweichen. Durch einen Schieber f kann der Cylinder gegen die Kammer abgeſperrt

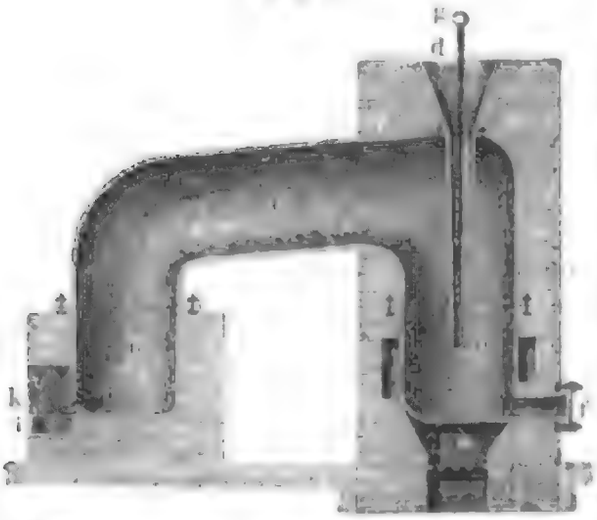
Fig. 3.
c
b
e
d
a
f
c
g
h
i
Fig. 2.

Fig. 2 u. 3. Apparat zur Raffination des Schwefels.

Digitized by Google

werden. Der geschmolzene S. wird durch g abgelassen und aus dem Bassin h in die Formen i gefüllt. Einen einfachen Apparat zeigt Fig. 4. Derselbe besteht aus zwei gußeisernen Kesseln a und b, die durch das Rohr c miteinander verbunden sind. e ist die Feuerung, das Rohr d, dessen Mündung in den geschmolzenen S. eintaucht, dient zur Beschickung von a und kann durch die Eisenstange g offen erhalten werden. Die Rückstände (Roßschwefel, Schwefelschlacke) werden durch f entleert. Der destillierte S. wird aus b durch das

Fig. 4.



Apparat zur Raffination des Schwefels.

Rohr k in das Gefäß i abgelassen. Der Verlust bei der Raffination beträgt 11—20 Proz.

Viel S. wird aus Schwefelkies gewonnen. Dies Mineral besteht aus 46,7 Eisen und 53,3 S. und gibt beim Erhitzen einen Teil seines Schwefels ab. Es wird in konischen feuerfesten Röhren, welche geneigt über einer Feuerung liegen und am obern Ende verschlossen, am untern dagegen mit einer durchlöcherten Thonplatte versehen sind, erhitzt. Letztere gewährt dem ausgeschmolzenen S. und den Schwefeldämpfen den Eintritt in ein gebogenes Rohr, welches in eine mit Wasser versehene Vorlage führt. Der hier verdichtete S. wird umgeschmolzen oder raffiniert. Er enthält stets Arsen und ist oft durch Thalliumgehalt orangegelb gefärbt. Man gewinnt 13—14 Proz. S. aus dem Schwefelkies. Kupferkies wird in ähnlicher Weise verarbeitet, und aus Zinkblende gewinnt man S., indem man dieselbe röstet und die entstandene schweflige Säure über glühende Kohlen leitet. Letztere verbrennt zu Kohlensäure und entzieht dabei der schwefligen Säure den Sauerstoff, so daß S. abgeschieden wird. Wichtiger ist die Gewinnung von Schwefel aus den Rückständen von der Sodafabrikation, welche lange unbenutzt geblieben sind und die Fabriken wie deren Umgebung arg belästigten. Sie bestehen wesentlich aus Schwefelcalcium und werden nach verschiedenen Methoden verarbeitet. Schließlich wird auch bei der Verarbeitung des Kelps auf Kalisalze und Jod S. erhalten, indem man, wie bei den Sodarückständen, Schwefelwasserstoff mit schwefliger Säure zu Wasser und S. zersetzt.

S. bildet durchsichtige gelbe Kristalle vom spez. Gew. 2,05, er ist harzglänzend, geschmack- und geruchlos, sehr spröde, läßt sich aber schwer pulvern, da die feinen Partikelchen, durch Reiben elektrisch geworden, sich aneinander hängen. Er ist unlöslich in Wasser, löst sich sehr wenig in Alkohl und Äther, reichlicher in Benzol, Erdöl, Terpentinöl, leicht in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. Er schmilzt bei 114,5° zu einer klaren, hellgelben Flüssigkeit, wird bei höherer Temperatur braun und dickflüssig, zwischen 200 und 250° zäh, bei stärkerm Erhitzen wieder dünnflüssig, aber nicht hell. Der mäßig erhitzte S. erstarrt kristallinisch, der stark erhitzte aber zu einer braunen, zähen Masse, welche erst nach einigen Tagen wieder spröde wird. S. siedet bei 448,4° und bildet einen rotbraunen Dampf, verflüchtigt sich aber schon bei viel niedrigerer Temperatur, selbst vor dem Schmelzen. Er entzündet sich an der Luft bei 260° und verbrennt mit blauer, wenig leuchtender Flamme zu schwefliger Säure, die sich durch stechenden, erstickenden Geruch bemerkbar macht. Schmelzt man S. mit alkalischen Basen, oder kocht man ihn mit den Lösung von solchen, so entstehen Schwefelmetalle, aus welchen der S. durch starke Säuren in sehr fein verteiltem Zustand als hellgelbes Pulver (Schwefelmilch) gefällt wird. Kocht

Digitized by Google

man S. mit schwefligsauren Alkalien, so entstehen unterschwefligsaure Salze. In erwärmten flüchtigen und fetten Ölen löst sich S. zu Schwefelbalsam.

Man benutzt S. zur Darstellung von schwefliger Säure, Schwefelsäure, Schwefelkohlenstoff, schwefligsauren und unterschwefligsauren Salzen, Schwefelleber, Schwefelchlorür, Zinnober, Musivgold und andern Schwefelmetallen, Ultramarin, Zeiodelith, Spencemetall ꝛc., zum Vulkanisieren des Kautschuks und der Guttapercha, zu Abgüssen und Kitten, zur Darstellung von Zündhölzchen und Schwefelfäden, zum Schwefeln des Hopfens und Weins, zum Bleichen von Wolle, Stroh, Federn ꝛc., in Form von Schwefelblumen zum Einpudern des Weinstocks gegen Traubenkrankheit, auch als Arzneimittel.

S. war schon in den ältesten Zeiten bekannt. Bis 1838 war die europäische Industrie fast ganz von dem sizilischen S. abhängig, und noch 1875 lieferte Sizilien 360 Mill. kg S., während die gesamte europäische Produktion nur 380 Mill. betrug. Spanien lieferte 4, Österreich 3,75, Deutschland 9,5 (außerdem 5 Mill. kg regenerierten), Belgien 0,45 Mill. kg S. Eine sehr bedeutende Emanzipation von Sizilien ist aber insofern eingetreten, als die für technische Zwecke, namentlich für die Schwefelsäurefabrikation, bestimmte schweflige Säure nicht mehr aus sizilischem S., sondern aus Schwefelkies dargestellt wird.

Schwefelalkohol, s. v. w. Schwefelkohlenstoff.

Schwefelammonium, s. Ammoniumsulfhydrat.

Schwefelantimon, s. v. w. Antimonsulfid.

Schwefelarsen, s. v. w. Arsensulfide.

Schwefeläther, s. v. w. Äthyläther, s. Äther.

Schwefelbaryum, s. Barytweiß.

Schwefelblumen (Schwefelblüte), s. Schwefel.

Schwefelcadmium, s. v. w. Cadmiumsulfuret.

Schwefelcalcium, s. v. w. Calciumsulfuret.

Schwefelchlorür (Chlorschwefel) SCl entsteht bei der Einwirkung von getrocknetem Chlor auf geschmolzenen Schwefel. Man entwickelt Chlor aus Braunstein und Salzsäure, leitet das Gas durch Wasser und dann, um es zu trocknen, durch konzentrierte Schwefelsäure oder durch ein Chlorcalciumrohr, worauf man es in einer Retorte zu geschmolzenem und auf 125—130° erhitztem Schwefel treten läßt. Das hier gebildete S. verflüchtigt sich und wird in einer gut gekühlten Vorlage verdichtet. Es enthält noch freien Schwefel gelöst und muß wiederholt rektifiziert werden, bis es bei 138° siedet.

S. bildet eine bernsteingelbe Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,705, riecht eigentümlich unangenehm, erstickend, reizt die Augen zu Thränen, schmeckt sauer, ätzend, bitter, raucht stark an der Luft, siedet bei 138°, löst 67 Proz. Schwefel und zersetzt sich mit Wasser in Chlorwasserstoffsäure, schweflige Säure und Schwefel. Es wird zum Vulkanisieren von Kautschuk benutzt.

Schwefelcyanverbindungen, s. Rhodanverbindungen.

Schwefeldioxyd, s. v. w. schweflige Säure.

Schwefel, grauer, s. v. w. Roßschwefel.

Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol, Kohlensulfid) CS_2 entsteht bei der Einwirkung von Schwefeldampf auf Kohle bei Rotglut und beim Erhitzen von Schwefelkies mit Kohle; infolge dieser letztern Bildungsweise findet es sich im Leuchtgas, welches aus schwefelkieshaltiger Kohle bereitet wurde. Zur Darstellung von S. dient ein gemauerter Ofen A (Fig. 1 u. 2), in welchem vier aufrecht stehende eiserne Retorten C eingemauert sind. Diese Retorten sind durch eine horizontale, durchlöcherte Thonplatte in zwei Räume geteilt, von welchen der obere mit Holzkohle oder Koks gefüllt wird, während man den untern durch ein etwas konisches Rohr, welches durch den Deckel der Retorte geht, mit Schwefel beschickt, sobald die Kohle in der Retorte zum mäßigen Glühen erhitzt ist. Ein vom Deckel der Retorte ausgehendes Rohr D leitet die Dämpfe in die Verdichtungsapparate D^1, E, F, G, H. Diese be-

Digitized by Google

stehen aus einem Wasserbehälter e (Fig. 3) und einer Glocke mit zwei Öffnungen im

Fig. 2.

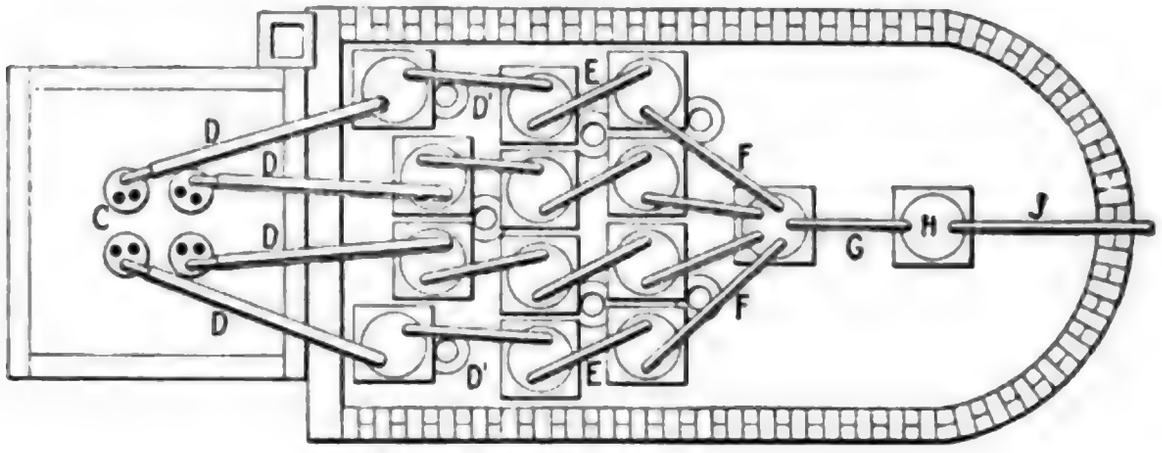


Fig. 1.

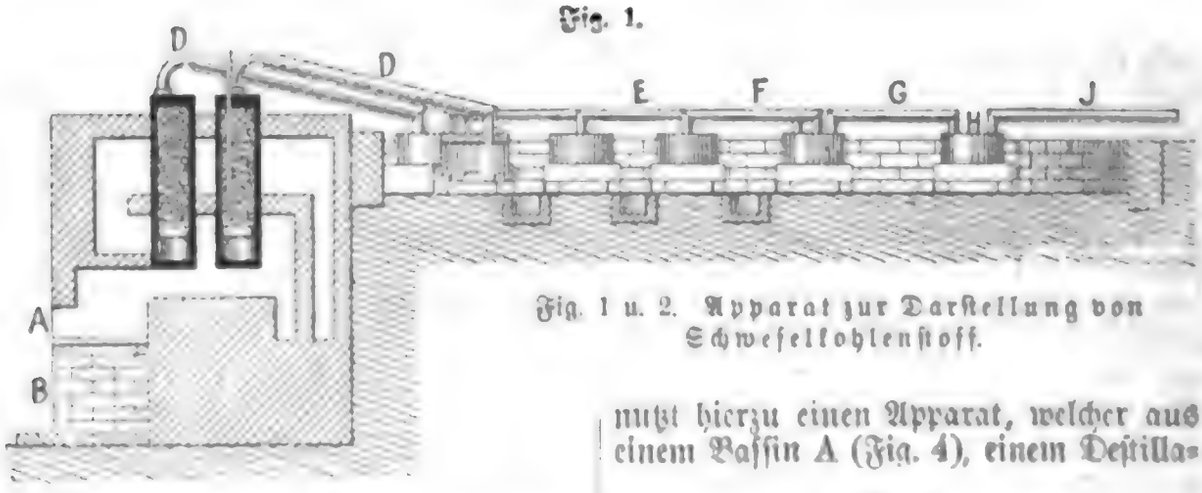
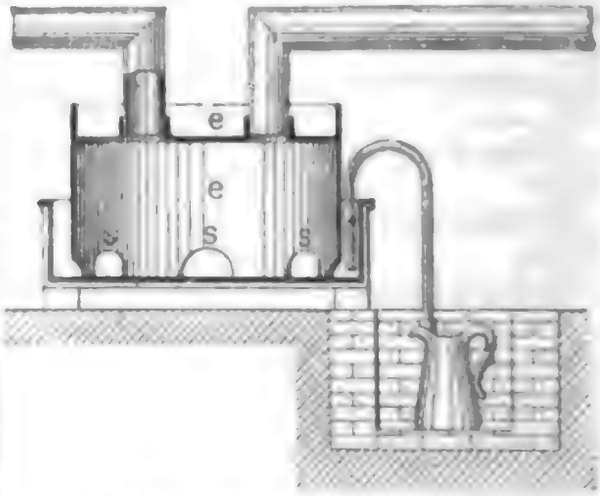


Fig. 1 u. 2. Apparat zur Darstellung von Schwefelkohlenstoff.

Deckel, einer für die zuströmenden und einer für die abziehenden Dämpfe. Der verdichtete S. tritt durch die Bodenöffnungen s in den Wasserbehälter und wird aus diesem in geeignete Gefäße abgelassen. Die nicht kondensierbaren Gase entweichen durch das Rohr J in mit Lamingscher Masse versehene Kasten, in welchen der Schwefelwasserstoff gebunden wird. Die Retorten müssen alle sechs Stunden von den Rückständen entleert und mit Kohle neu beschickt werden, eine Arbeit, welche erheblichen Zeit- und Materialverlust bedingt.

Der rohe S. enthält gelösten Schwefel, Schwefelwasserstoff und verschiedene noch nicht näher bekannte Verunreinigungen. Er ist höchst übelriechend und bedarf einer Reinigung, bei welcher ein Verlust von 25 Proz. erfolgt. Man benutzt hierzu einen Apparat, welcher aus einem Bassin A (Fig. 4), einem Destillationsgefäß B, welches in einem weitern Cylinder hängt, und vier ähnlichen Ge-

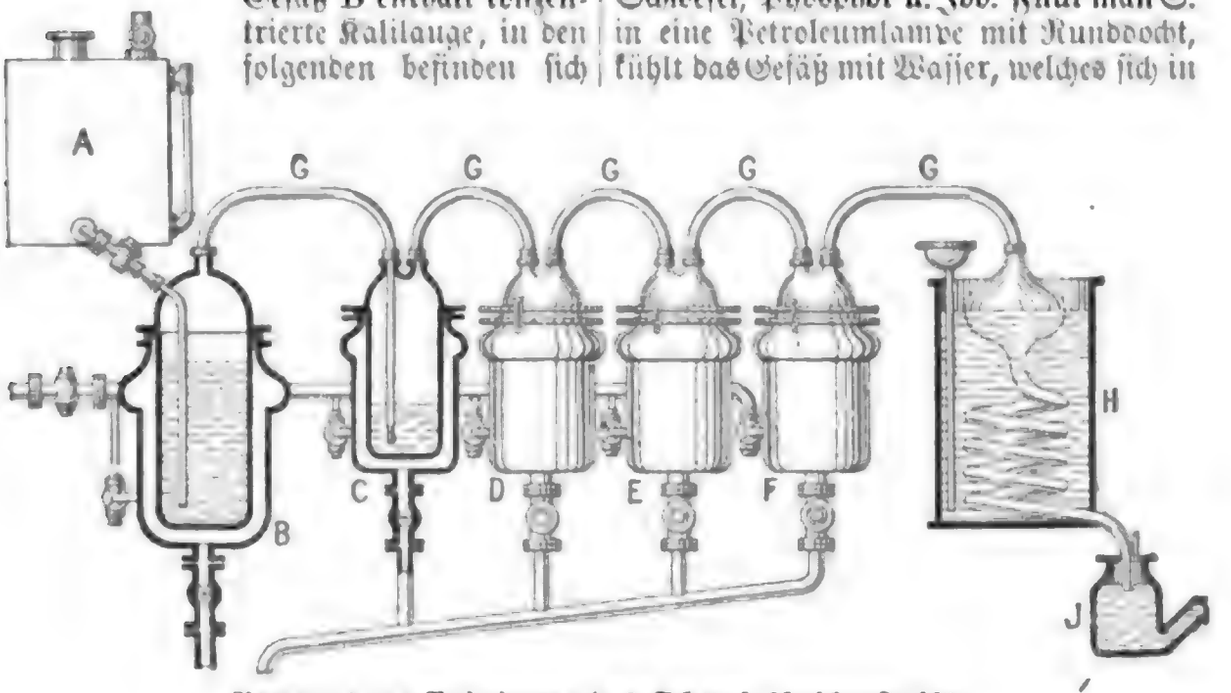
Fig. 3.



Verdichtungsapparat.

fäßen C, D, E, F besteht. Durch Einleiten von Dampf in die weitern Cylinder werden die einzelnen Gefäße geheizt. Der in denselben enthaltene S. verflüchtigt sich, und sein Dampf entweicht durch am Ende vielfach fein durchlöcherte Röhren G, welche bis fast auf den Boden des nächsten Gefäßes reichen und die Dämpfe zwingen, in feiner Verteilung die in diesen Gefäßen enthaltenen Flüssigkeiten zu durchströmen. Das Gefäß B enthält konzentrierte Kalilauge, in den folgenden befinden sich

Fig. 4.



Apparat zur Reinigung des Schwefelkohlenstoffs.

Lösungen von Blei-, Eisen- und Kupfersalzen. Der aus dem letzten Gefäß entweichende, hinreichend gereinigte Schwefelkohlenstoffdampf wird in der Kühlvorrichtung H kondensiert und der flüssige S. in der Florentiner Flasche J aufgefangen. Auch durch Chlorwasser, Chlorkalklösung oder metallisches Quecksilber wird der S. gereinigt. Für gewisse Zwecke destilliert man ihn wiederholt über fettes Öl, welches die Verunreinigungen zurückhält.

S. bildet eine farblose, stark lichtbrechende, leicht bewegliche Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,292 bei 0° und 1,268 bei 15°, riecht eigentümlich chloroformartig, schmeckt aromatisch, siedet bei 46° und wird wegen dieser großen Flüchtigkeit am besten unter Wasser aufbewahrt. Er ist äußerst entzündlich und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure und Kohlensäure. Sein mit Luft gemischter Dampf explodiert bei Annäherung einer Flamme mit großer Heftigkeit, so daß das Arbeiten mit S. äußerste Vorsicht erfordert. Bei −110° bleibt S. noch flüssig, am Licht aber zersetzt er sich, wird gelb und übelriechend. Er löst sich in 1000 Teilen Wasser, mischt sich mit Alkohol und Äther, löst Harze, Öle, Kautschuk, Guttapercha, Kampfer, Schwefel, Phosphor u. Jod. Füllt man S. in eine Petroleumlampe mit Rundocht, kühlt das Gefäß mit Wasser, welches sich in einem zweiten den Behälter umgebenden Gefäß befindet, und leitet in das Dochtrohr einen Strom von Stickstoffoxyd, welches in der Höhe der Flammenbasis ausströmt, so erhält man eine glänzende Flamme, welche so reich an chemisch wirksamen Strahlen ist, daß man diese Sellsche Lampe (Fig. 5) zur Aufnahme von Photographien in dunkeln Räumen benutzen kann.

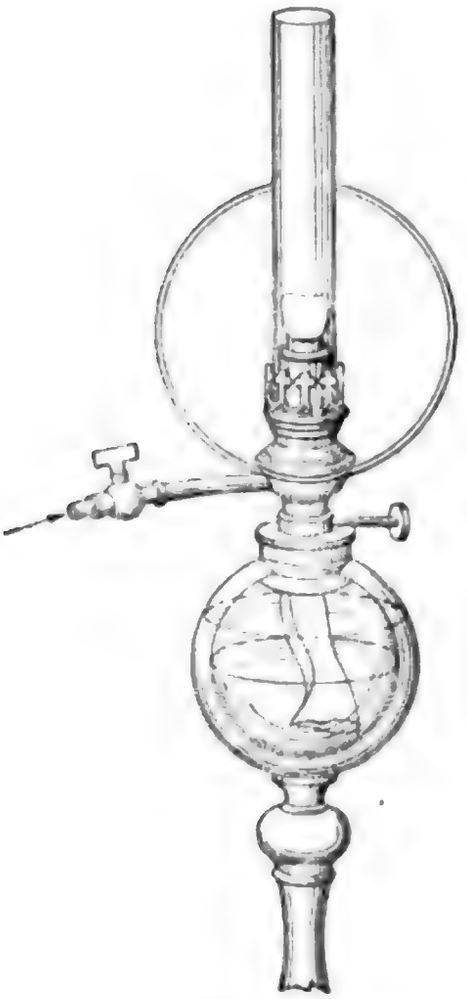
S. ist giftig, und mit dem Dampf desselben verunreinigte Luft wirkt bei längerer Einatmung abschwächend auf alle Körper- und Geisteskräfte, so daß in Fabriken, welche S. anwenden, besondere Schutzvorrichtungen für die Arbeiter erforderlich sind. Kleinere Tiere werden durch den Dampf von S. sehr schnell getötet. Er wirkt auch stark antiseptisch, und Fleisch und Früchte können in schwefelkohlenstoffhaltiger Luft

Digitized by Google

lange aufbewahrt werden, ohne daß Fäulnis oder Gärung eintritt.

Man benutzt S. zum Vulkanisieren und Lösen von Kautschuk, zur Gewinnung von festen Fetten und Ölen aus Knochen, Oliven, Raps, Palmkernen, Baumwollsamen, Wolle, Putzlappen, Griefen ꝛc., zur Abscheidung der aromatischen Bestandteile

Fig. 5.



Sellsche Lampe.

aus Gewürzen (s. Gewürzextrakte), zum Ausziehen von Schwefel aus ärmern Schwefelerzen und von Asphalt aus bituminösen Gesteinen, zur Darstellung von Blutlaugensalz und Rhodanammonium, zum Reinigen des Paraffins, zu Mischungen für Brandgeschosse, bei der galvanischen Versilberung zur Erzielung eines glänzenden Überzugs, zum Desinfizieren und zum Schwefeln der Fässer (indem man ihn verbrennt und dadurch schweflige Säure erzeugt), zur Vertilgung von Ratten, Motten, Kornwürmern ꝛc. sowie gegen Traubenkrankheit. Auch wurde er zum Betrieb von Dampfmaschinen empfohlen. Mit Schwefelmetallen bildet S. Sulfokarbonsäuresalze (Sulfokohlensäuresalze), von denen die der Alkalien bei direktem Zusammenbringen des Schwefelkohlenstoffs mit Schwefelkalium oder Schwefelnatrium entstehen, in Wasser löslich und leicht zersetzbar sind. Diese Verbindungen wurden gegen die Reblaus angewandt. Versetzt man eine alkoholische Lösung von Kalihydrat mit S., so entsteht ranthogensaures Kali, welches farblose, seidenglänzende Kristalle bildet. Dasselbe wurde zum Konservieren von Nahrungsmitteln, zur Bereitung von Schieß- und Sprengpulver (mit Salpeter und Kohle) sowie zur Darstellung von künstlichem Indigo empfohlen.

S. wurde 1796 von Lampadius entdeckt und 1802 von Clément und Desormes genauer untersucht. Schon der Entdecker empfahl ihn zu technischer Verwendung, der eigentliche Urheber der Schwefelkohlenstoffindustrie ist indes Jesse Fisher in Birmingham (1843), welchem sich später Deiß und Seyffert anschlossen. Ersterer nahm 1855 ein französisches Patent zur Ölextraktion durch S., und letzterer benutzte zuerst in Deutschland (Braunschweig) den S. zu diesem Zweck. Weitere Ausdehnung fand die Benutzung des Schwefelkohlenstoffs namentlich auch durch Heyl, Braun, Löwenberg, Richter u. a.

Schwefelleber, s. Calciumsulfuret und Kaliumsulfuret.

Schwefelmilch, s. Schwefel, S. 658.

Schwefeln, das Räuchern oder Bleichen mit gasförmiger schwefliger Säure.

Schwefelnaphtha, s. v. w. Äthyläther.

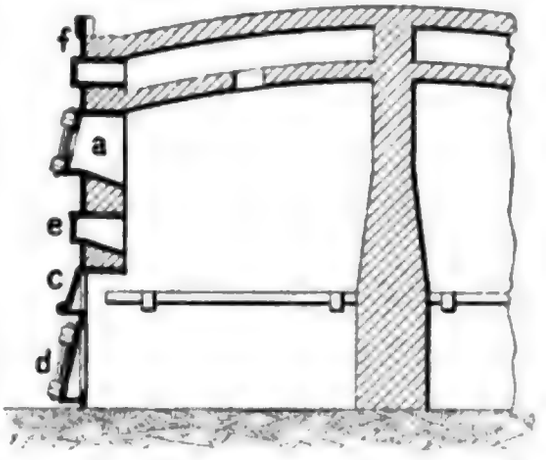
Schwefelsäure H_2SO_4 findet sich im freien Zustand in einigen Gewässern, welche in vulkanischen Gebieten entspringen, und in sehr großer Menge an Basen gebunden in Form von Schwefelsäuresalzen, wie Gips und Anhydrit (schwefelsaurer Kalk), Kieserit (schwefelsaure Magnesia) und schwefelsaures Alkali, auch im Quell-, Fluß- und Meerwasser gelöst. Dargestellt wird

Digitized by Google

S. fast ausschließlich durch Oxydation von schwefliger Säure, welche man nur noch in seltenen Fällen durch Verbrennen von Schwefel (sizilischem oder aus Sodarückständen regeneriertem), vielmehr in der Regel durch Rösten von Schwefelkies (Pyrit, Schwefeleisen) erhält. Sehr häufig werden kupfer- und silberhaltige Kiese verarbeitet, in welchem Fall man aus den Röstrückständen auf nassem Weg Kupfer und Silber gewinnt. Auch die beim Rösten andrer geschwefelter Erze, wie Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz, und gewisser schwefelhaltiger Hüttenprodukte, wie Kupferrohstein und Bleistein, auftretende schweflige Säure, welche früher als höchst lästiger, der Vegetation verderblicher Hüttenrauch entwich, wird gegenwärtig vielfach auf S. verarbeitet (metallurgische S.). Endlich röstet man auch das stark mit Schwefel beladene Eisenoxyd, welches wiederholt zur Reinigung von Leuchtgas gedient hat.

Den Schwefel verbrennt man in Öfen von einfacher Konstruktion, wobei eine zu hohe Temperatur zu vermeiden ist, damit nicht ein Teil des Schwefels unverbrannt dampfförmig entweicht. Die Öfen sind meist periodische und liefern unmittelbar nach der Beschickung sehr viel, später aber nur wenig schweflige Säure, so daß man stets mehrere Öfen miteinander verbinden und abwechselnd beschicken muß, um einen möglichst gleichmäßigen Strom von schwefliger Säure zu erhalten. Kontinuierliche Öfen haben wenig Eingang gefunden, weil sie sich nur für größere Fabriken eignen, die aber meist Schwefelkies verarbeiten.

Fig. 2.



Die Kiese werden mit der Hand oder mit einer Steinbrechmaschine gröblich zerkleinert und in kleinen niedrigen Schachtöfen (Kilns) mit beweglichen Rosten geröstet, wobei der hinreichend erhitzte Kies ohne Zusatz von Brennmaterial verbrennt. Die Höhe der Kiesschicht beträgt in den Öfen etwa 60—70 cm. Die Öfen werden immer in Gruppen angewendet und in der Art betrieben, daß eine regelmäßige Gasentwickelung entsteht. Bisweilen benutzt man die Hitze der Pyritöfen, um verdünnte S. in Bleipfannen, welche auf den Öfen stehen, zu konzentrieren. Fig. 1 und 2 zeigen einen Kiesröstofen in Vor-

Fig. 1.

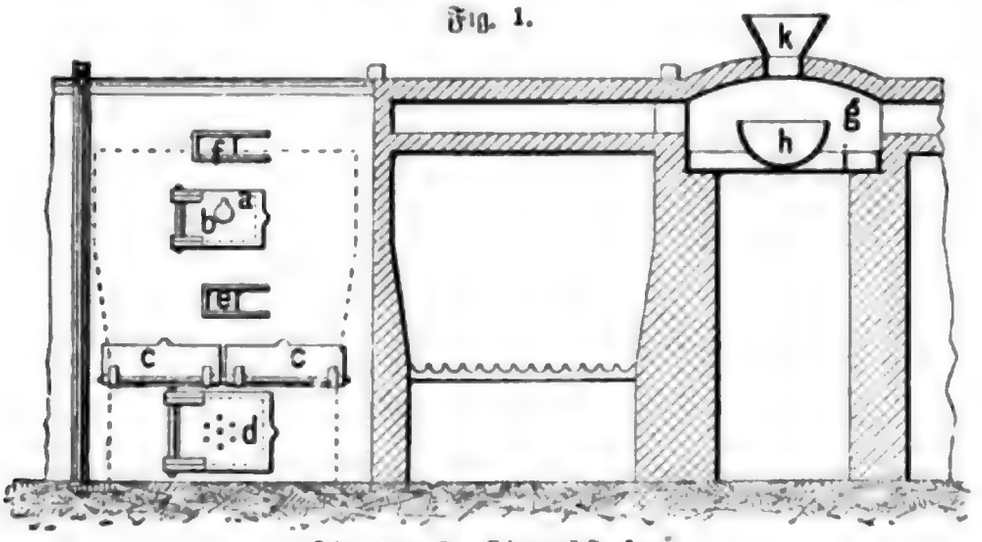


Fig. 1 u. 2. Kiesröstofen.

Digitized by Google

deranſicht, Längs- und Querſchnitt. a iſt die Arbeitsthür mit der Schiebeklappe b zum Beobachten des Ofeninnern, cc ſind die Thüren für die Roſte und d für den Aſchenfall, e iſt eine kleine Arbeitsthür, und f führt in den Zugkanal. Die Pyrite, welche 35—50 Proz. Schwefel enthalten, werden ſo weit abgeröſtet, daß die weſentlich aus Eiſenoxyd beſtehenden Rückſtände nur noch 3 Proz. Schwefel enthalten; wo aber die Röſtrückſtände das eigentlich bezweckte Produkt bilden und die Röſtgaſe nur den Nebengewinn, da iſt der Grad der Abröſtung von metallurgiſchen Rückſichten abhängig, und meiſt bleibt das Röſtprodukt ſchwefelreicher. Behufs der Röſtung in Schachtöfen muß das beim Zerkleinern des Schwefelkieſes entſtandene Pulver von den gröbern Bruchſtücken getrennt werden, weil es den Zug im Ofen hemmen würde. Man röſtet die Schlieche entweder in langen Muffelöfen, oder mahlt ſie auf Mühlen mit Waſſer ſehr fein und läßt die Maſſe auf der Decke der Pyritöfen trocknen. Sie erhärtet hierbei infolge der Bildung von baſiſch ſchwefelſaurem Eiſenoxyd und kann in Stücke gebrochen werden, welche man nun in Schachtöfen röſtet. Häufig werden auch die Schlieche in den Pyritöfen auf Platten über dem brennenden Stückkies geröſtet, und im Haſenclever-Helbigſchen Ofen gleiten die Schlieche in einem turmartigen Apparat auf geneigte Platten herab, den Röſtgaſen entgegen, welche aus einem Stückkiesofen entweichen. Ohne Mitanwendung von Stückkies und Brennmaterial röſtet man Schlieche im Gerſtenhöferſchen Röſtofen (ſ. Kupfer), in welchem ſie, nachdem derſelbe weißglühend gemacht wurde, von horizontal liegenden prismatiſchen Thonſtäben aufgehalten, allmählich dem oxydierenden Luftſtrom entgegen herabrieſeln, ſo daß ſie mit fortſchreitender Röſtung beſtändig ſauerſtoffreicherer Luft begegnen. Maletras Ofen wird bei Beginn der Arbeit durch die Feuerung ab (Fig. 3) auf Weißglut gebracht, worauf man die Feuerthür und den Aſchenfall vermauert. Man beſchickt nun die Platten cdefg durch die Arbeitsthüren hik mit den Schliechen, welche ſich alsbald entzünden. Die zur Verbrennung nötige Luft wird durch einen beſondern Kanal im untern Teil des Ofens zugeführt, während die Röſtgaſe durch lmn entweichen. Über der Kammer m iſt eine Bleipfanne o zum Abdampfen der S. angebracht. Alle 4 Stunden werden die Schlieche von der Gewölbedecke p nach q geſchafft und dann von jeder Platte auf die nächſt niedrigere, bis die oberſte c frei wird und mit friſchen Schliechen beſchickt werden kann. Die geſchwefelten Erze, welche zur Erzeugung der ſchwefligen Säure benutzt werden, enthalten kleine Mengen fremder Körper, welche ſich teils

Fig. 3.

o
n
l
c
h
d
e
i
f
g
k
p
b
q
a

Maletras Kiesröſtofen.

in dem Flugstaub ansammeln, der aus den Kiesöfen durch den Luftzug mechanisch fortgerissen wird (wie Selen, Thallium, Gallium), teils, wie das Arsen, sich der S. beimengen und diese verunreinigen.

Die aus den Öfen entweichenden Gase bestehen im günstigsten Fall bei der Verarbeitung von

	Schwefel	Schwefelkies
aus schwefliger Säure	0,112 Vol.	0,086 Vol.
» Sauerstoff . . .	0,098 »	0,099 »
» Stickstoff . . .	0,790 »	0,815 »

In der Praxis wird indes ein so bedeutender Gehalt an schwefliger Säure selten erreicht, und der Durchschnittsgehalt beträgt in der Regel 7—8 Volumenprozent. Man leitet die Gase durch gußeiserne Röhren, um sie auf etwa 60° abzukühlen, benutzt ihre Wärme auch zum Verdampfen verdünnter S. und läßt sie namentlich bei der Verarbeitung von Schliechen Flugstaubkammern passieren, um den aus den Ofen mechanisch fortgerissenen Staub ablagern zu lassen. Bei Anwendung eines Glover-Turms (s. unten) fallen die Kühlvorrichtungen fort.

Die Oxydation der schwefligen Säure geschieht in Bleikammern, welche aus Bleitafeln von 2,6—3 mm Stärke auf einem mehrere Fuß hohem Unterbau innerhalb eines hölzernen Gerüstes konstruiert werden. In England stehen die Kammern unter freiem Himmel, auf dem Kontinent aber meist unter einer Bedachung. Die Vereinigung der Platten geschieht durch Selbstlötung, indem man die Ränder der Bleiplatten übereinander legt und mit Hilfe einer Knallgasflamme miteinander verschmelzt. Seitenwände und Decke jeder Kammer bilden eine Glocke, welche frei in dem mit aufgebogenen Rändern versehenen Boden, wie in einem flachen Bassin, hängt. Der Verschluß wird durch die Säure hervorgebracht, welche sich stets auf dem Boden befindet, und in welche die Ränder der Wände eintauchen. Man macht die Kammern 5—6,5 m hoch, 6—8 m breit und 30—50, selbst 100 m lang, so daß sie einen Inhalt von etwa 800—2000 cbm erhalten, und läßt die Gase, welche aufeinander einwirken sollen, an der einen Schmalseite ein-, an der andern austreten. Gewöhnlich vereinigt man mehrere (3—4) Kammern zu einem System und verbindet die einzelnen Kammern untereinander durch weite Bleiröhren. Dabei sind die Kammern entweder alle gleichgroß, oder es werden einer Hauptkammer kleinere Vor- und Nachkammern angefügt. Der Inhalt des ganzen Systems muß in einem bestimmten Verhältnis zum verbrannten Schwefel stehen, und zwar fordert Pyrit mehr Raum als reiner Schwefel (1,3:1). Man kann annehmen, daß bei Anwendung von Glover- und Gay-Lussac-Turm und bei reichen Pyriten ein Kammerraum von 1,2—1,0 cbm für 1 kg in Form von Schwefelkies in 24 Stunden chargierten Schwefel genügt.

Die Umwandlung der schwefligen Säure in S. erfolgt durch Salpetersäure oder andre höhere Oxyde des Stickstoffs. Diesen wird durch die schweflige Säure Sauerstoff entzogen, und es entsteht Stickstoffoxyd, welches bei Gegenwart von Luft wieder Sauerstoff aufnimmt und sich in Stickstofftetroxyd verwandelt. Letzterm entzieht die schweflige Säure bei Gegenwart von Wasser abermals Sauerstoff, so daß wieder Stickstoffoxyd entsteht. Unter abwechselnder Reduktion und Oxydation ein und derselben geringen Menge von höhern Oxyden des Stickstoffs kann theoretisch eine unbeschränkte Menge schwefliger Säure in S. verwandelt werden. Die Salpetersäure wird entweder gasförmig in die Bleikammern eingeführt, indem man ein Gemisch von Natronsalpeter und S. in den Kiesbrennern erhitzt, so daß sich die Salpetersäuredämpfe mit den Röstgasen mischen, oder man bringt flüssige Salpetersäure mit Hilfe besonderer Apparate in die Bleikammern. Im erstern Fall wird z. B. ein Halbcylinder h (Fig. 1) in einem besondern Raum g auf der Platte i hinter dem Kiesofen aufgestellt und durch die abziehenden Röstgase erhitzt, der Trichter k dient zum Speisen des Halbcylinders. Bei Anwendung flüssiger Salpetersäure stellt man flache irdene Schalen von etwa 75 cm Durchmesser mit breiten Überlaufschnäbeln auf Thoncylindern mit solider Basis treppenartig in der Bleikammer auf (Kaskaden-

apparat), so daß die durch ein Rohr in die oberste Schale geleitete Säure allmählich alle übrigen Schalen durchströmt und mithin der schwefligen Säure eine große Oberfläche darbietet. Früher benutzte man zur Zersetzung der Salpetersäure allgemein zwei kleine Bleikammern (Tambour) zwischen dem Schwefelofen und der großen Bleikammer. In der zweiten Kammer stand der Kaskadenapparat, und die hier gebildete S. floß in die erste Kammer, wo sie durch die schweflige Säure von einem Gehalt an Stickstoffverbindungen befreit wurde. Auch ließ man hier Wasserdampf einströmen, um eine kristallisierbare Verbindung von salpetriger Säure und S. zu zersetzen, oder um deren Bildung zu verhindern. Aus dem ersten Tambour floß dann die S. in die große Bleikammer. Gegenwärtig läßt man oft den ersten oder beide Tamboure fortfallen.

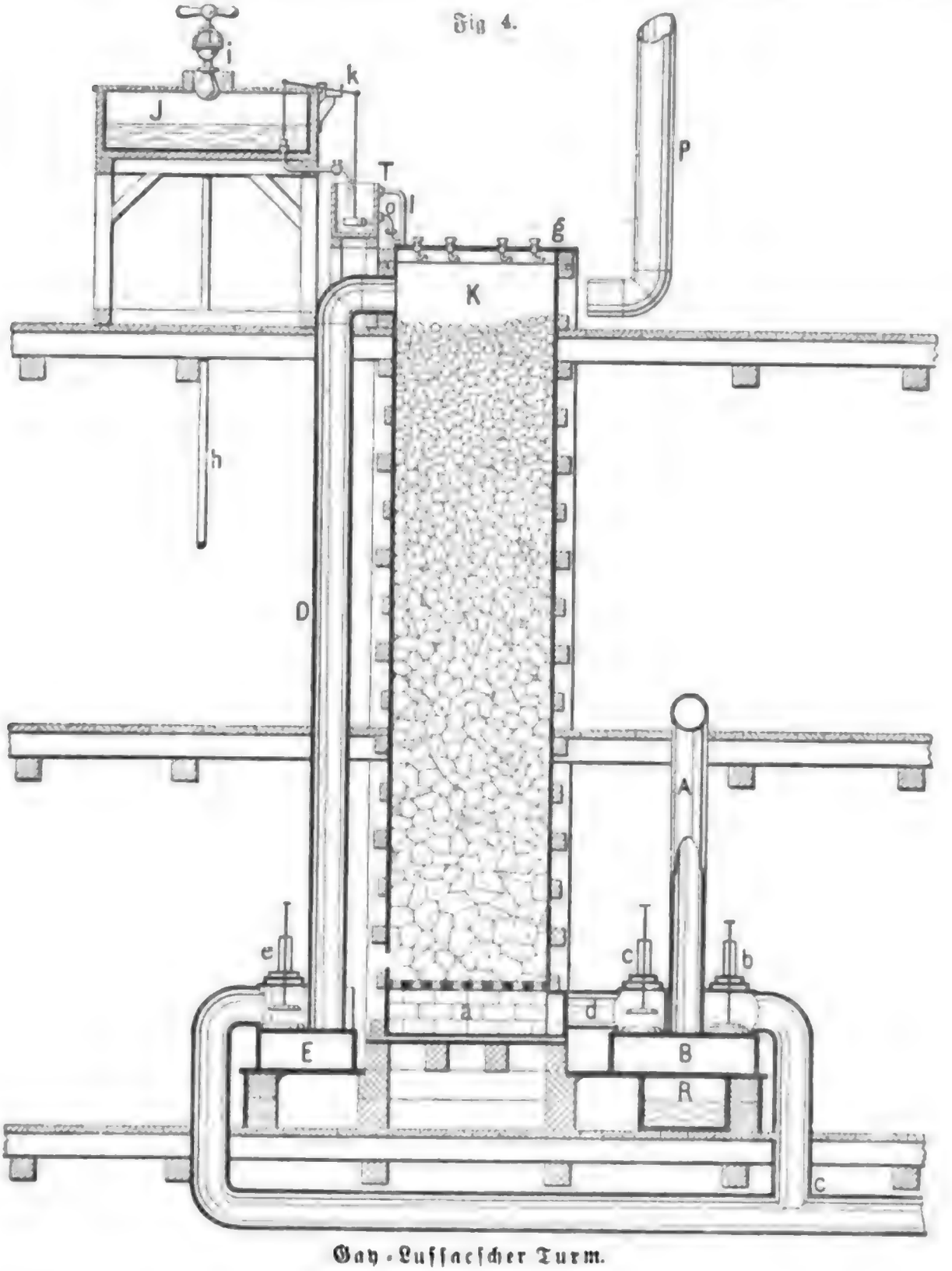
Zur Bildung der S. ist Wasser erforderlich, und dies wird in Form von Wasserdampf zugeführt, welchen man in Dampfkesseln entwickelt und in der Richtung des Zugs der Gase in die Bleikammern leitet. Bei Anwendung eines Glover-Turms (s. unten) braucht man etwa doppelt soviel Wasserdampf, wie man Schwefel verbrannt hat, ohne Glover-Turm etwa das Zweiundeinhalbfache. Um den nötigen Zug in den Bleikammern zu erzeugen, bringt man auf oder hinter der letzten Bleikammer ein vertikales Abzugsrohr an oder verbindet dieselbe (resp. den der letzten Kammer angefügten Gay-Lussacschen Turm [s. unten]) mit einem Schornstein. Der Zug muß so stark sein, daß ein normaler Gang der Öfen und zweckmäßige Zusammensetzung der Gase, ein richtiges Verhältnis zwischen schwefliger Säure und Sauerstoff erreicht wird. Die Temperatur nimmt in dem Bleikammersystem von der ersten nach der letzten Kammer hin ab und schwankt etwa zwischen 30—60°. Gewöhnlich gilt 45—50° für die Normaltemperatur der Kammern.

Wenn nun die Kammern im Betrieb sind, so beginnt in der ersten Kammer, in welche die frische Salpetersäure eingeführt wird, der oben angedeutete Schwefelsäurebildungsprozeß; die gelbe und rote Farbe aber, welche die Dämpfe von salpetriger Säure und Stickstofftetroxyd besitzen, ist hier noch nicht wahrnehmbar, weil diese sauerstoffreichen Verbindungen durch die in großem Überschuß vorhandene schweflige Säure immer sofort wieder zu farblosem Stickstoffoxyd reduziert werden, und weil die energisch vor sich gehende Bildung von S. mit dem Auftreten schwerer weißer Wolken verknüpft ist. In der zweiten Kammer ist die Atmosphäre schon viel klarer und deutlich rötlichgelb gefärbt, während in der dritten Kammer die Salpetergase vorwiegen, die schweflige Säure vollständig verschwindet und daher die Atmosphäre tiefrot, nur durch Wasserdampf getrübt erscheint. Bei einem derartigen Betrieb wird die schweflige Säure vollständig in S. verwandelt, will man aber die Gase von der angegebenen Beschaffenheit aus der letzten Kammer in die Luft entweichen lassen, so erleidet man einen ganz bedeutenden Verlust an Salpetersäure. Der Betrieb ist daher vielmehr so zu leiten, daß die letzte Kammer nur sehr wenig Salpetergase enthält, wobei dann freilich Verluste an schwefliger Säure und Salpetergasen unvermeidlich sind. Man zieht deshalb in neuerer Zeit vor, in der zuerst angegebenen Weise zu arbeiten und die Gase der letzten Kammer in einen Apparat zu leiten, welcher die Salpetergase zurückhält. Ohne diesen Apparat ist eine gute Ausbeute nur zu erzielen, wenn man mindestens 10 Proz. Salpeter vom Gewicht des im Pyrit verbrannten Schwefels verwendet, während man bei Anwendung des Apparats reichlich zwei Drittel des Salpeters erspart und außerdem eine größere Ausbeute erzielt, ein Viertel bis ein Drittel des Kammerraums spart und das Entweichen saurer Dämpfe in die Luft verhindert. Als Absorptionsapparat für die Salpetergase dient der Gay-Lussacsche Turm, welcher wie die Kammern aus Bleiplatten konstruiert wird, bei etwa 8—15 m Höhe 1 Proz. vom Kubikinhalt des Kammerraums besitzen muß und mit Koks gefüllt wird. Letztere ruhen auf einer Art Rost aus hartgebrannten Thonsteinen a (Fig. 4 und 5). Die Gase gelangen aus der

Digitized by Google

letzten Bleikammer durch das Rohr A in den Koksturm und passieren dabei den Ventilkasten B mit den Ventilen b und c, welcher eventuell die direkte Abführung der Gase durch das Rohr C gestattet, und das Rohr d. Die Gase steigen in feiner Verteilung in der Koksäule auf, während gleichzeitig möglichst kalte konzentrierte S.

Fig. 4.

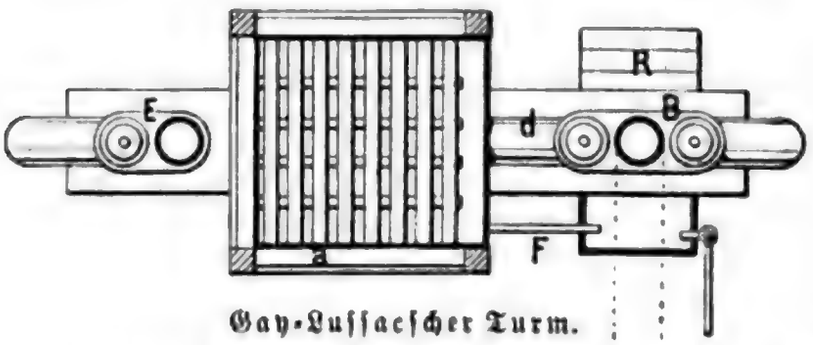


Gay-Lussacscher Turm.

Digitized by Google

von etwa 62° B. über die Koks herabrieselt und die Salpetergase absorbiert. Die von letztern befreiten Gase ziehen durch die Rohre D und C ab und passieren dabei wieder einen Ventilkasten E mit dem Ventil e, welcher bei direkter Abführung der Gase die Verbindung des Rohrs C mit dem Turm unterbricht. Die Lösung der Salpetergase in der S. (Nitrose) fließt durch das Rohr F in das Reservoir R, aus welchem sie zu weiterer Verwertung entnommen wird. Das Rohr P dient zur Ableitung der vollkommen farblosen, also von salpetriger Säure und Stickstofftetroxyd freien Gase in die Luft. Die konzentrierte Säure zur Speisung des Turms wird durch einen Druckapparat

Fig. 5.



Gay-Lussacscher Turm.

durch das Rohr h und die Brause i in den Behälter J befördert und passiert von diesem aus den Behälter T, wobei der Zufluß nach dem Abfluß durch den am Hebel k hängenden Schwimmer geregelt wird. Zuletzt gelangt die Säure in die Tropfvorrichtung g, aus welcher sie sich gleichmäßig über die Koks verteilt. Das Rohr l leitet bei etwaigen Störungen im Verteilungsapparat die überschüssige Schwefelsäure ab.

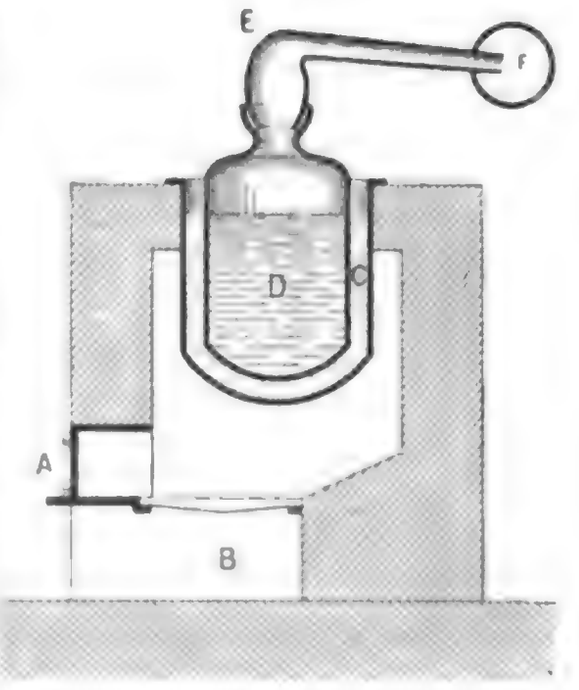
Unter gewöhnlichen Umständen muß man zur Absorption im Gay-Lussac-Turm mindestens die Hälfte der überhaupt produzierten Säure verwenden, welche man indes im Glover-Turm (s. unten) ohne andre Kosten als die des Aufpumpens zurückerhält. Die Nitrose ist etwa um 0,5° B. schwächer als die oben aufgegebene starke Säure und entwickelt beim Verdünnen mit warmem Wasser unter starkem Schäumen dicke rote Dämpfe. Da sie an und für sich keine Verwendbarkeit besitzt, so kommt es darauf an, die Salpetergase wieder von der S. zu trennen und letztere in reinem Zustand zurückzuerhalten. Dies geschieht z. B., indem man die Nitrose mit warmem Wasser zusammenfließen und über den Kaskadenapparat in der ersten Bleikammer strömen läßt, wobei die Salpeterdämpfe durch das Wasser und die schweflige Säure ausgetrieben werden. Nach einer andern Methode läßt man die Nitrose in Kochtrommeln, stehenden, mit Quarzstücken gefüllten Cylindern, herabrinnen, während am Boden der Cylinder Wasserdampf einströmt. Die Salpetergase ziehen durch ein Rohr in die Bleikammern ab, während die durch den kondensierten Dampf verdünnte S. sich in einem Reservoir sammelt. Ungleich vorteilhafter als diese Vorrichtungen ist der Glover-Turm, welcher ähnlich dem Gay-Lussac-Turm konstruiert ist, aber mit einer Mischung von Nitrose und Kammersäure (der in den Bleikammern sich sammelnden, noch nicht weiter konzentrierten S.) gespeist wird, während die heißen Röstgase unten in den Turm eintreten. Hierbei findet nun vollständige Austreibung der Salpetersäuregase (Denitrierung) statt, die sämtliche Säure wird ohne weitere Kosten auf eine Konzentration von 62° B. gebracht, und dabei werden die Röstgase zweckmäßig abgekühlt. Sie entweichen mit einer Temperatur von etwa 60° in die Bleikammern, während die Säure aus dem Turme mit etwa 130° abfließt. Der Turm wird etwa 9 m hoch aus starken Bleiplatten konstruiert, mit hartgebrannten, säurefesten Thonsteinen ausgefüttert, mit einem Rost aus derartigen Steinen versehen und mit Feuersteinbrocken, Steingutscherben od. dgl., in den obersten Schichten auch mit Koks gefüllt. Das Gas wird unten zugeleitet, die Säuren werden in zwei Bassins über dem Turm gepumpt und aus diesen durch besondere Vorrichtungen gleichmäßig über die Koks verteilt.

Digitized by Google

Die in den Bleikammern gebildete S. (Kammersäure) kann als Verunreinigungen Arsen, Antimon, Kupfer, Eisen, Zink, Blei, Kalk, Thonerde, Alkalien, schweflige und salpetrige Säure, organische Substanzen ꝛc. enthalten. Da diese Körper aber meist nur in sehr geringer Menge vorkommen, zum Teil sich wie das Eisen bei weiterer Konzentrierung der S. oder wie das Blei beim Verdünnen der konzentrierten Säure abscheiden, so kommt wesentlich nur das Arsen in Betracht, und dieses wird bisweilen aus der Kammersäure durch Schwefelwasserstoff abgeschieden. Dabei werden gleichzeitig Blei, Antimon, Kupfer, Selen gefällt und salpetrige Säure, Salpetersäure und schweflige Säure zerstört. Das Schwefelwasserstoffgas wird aus einem Rohstein dargestellt, welcher wesentlich aus Einfachschwefeleisen besteht und durch Zusammenschmelzen von Schwefelkies mit geröstetem Schwefelkies, Abbränden von der Schwefelarsensublimation u. Schlacken erhalten wird. Diesen Rohstein zersetzt man in mit Blei ausgekleideten Holzkasten mit verdünnter S. und leitet das gewaschene Gas in aus Bleiplatten konstruierte Türme, in welchen die S. über Bleiprismen herabrieselt. Das gefällte Schwefelarsen wird abfiltriert und ausgewaschen. Soll die S. in Platinapparaten konzentriert werden, und wurde sie nicht mit Schwefelwasserstoff behandelt, so ist erforderlich, sie vollständig zu denitrieren, weil S., welche Salpetersäure, salpetrige Säure oder Stickstofftetroxyd enthält, das Platin angreift. Die Denitrierung gelingt mit Hilfe schwefliger Säure und am vollständigsten im Glover-Turm, doch eignet sich die Säure, welche letztern passiert hat, des größern Eisengehalts halber nicht zur Konzentration in Platingefäßen. Am vorteilhaftesten benutzt man 0,1—0,5 Proz. schwefelsaures Ammoniak, welches die fraglichen Verunreinigungen in Stickstoff und Wasser zersetzt.

Die Kammersäure, welche 50, höchstens 55° B. stark ist, kann für manche technische Zwecke direkt benutzt werden; die Fabriken, welche mit Glover-Turm arbeiten, erhalten sogar eine Säure von 60—62°. Wo aber ein solcher Turm nicht vorhanden ist und stärkere Säure dargestellt werden soll, muß die Kammersäure abgedampft werden. Hierbei beträgt der Verlust an S. bis zu einer Konzentration von 60° B. nur 0,01 Proz. Der Siedepunkt steigt von 147° allmählich auf 200° (60gradige Säure) und 338° (S. mit 1,2 bis 1,5 Proz. Wasser), in der Praxis aber stellt man in der Regel nur S. von 66, oft nur von 65° dar. Bis zu einer Konzentration von 60° (62°) wird Blei auch

Fig. 6.



Retorte zum Konzentrieren der S.

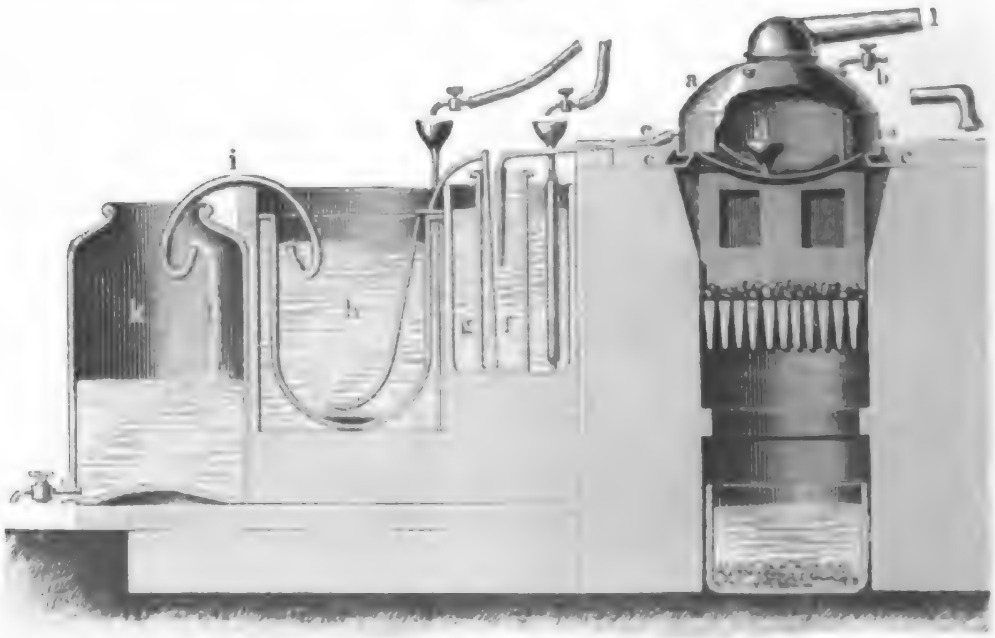
von heißer S. nur wenig angegriffen, und man benutzt daher zum Abdampfen Bleipfannen, welche mit direktem Feuer (Ober- oder Unterfeuer) oder mit Dampf oder durch die abziehende Wärme der Pyritöfen geheizt werden. Wo es auf Massenproduktion und Ersparung von Brennmaterial, weniger auf Reinheit und Aussehen der S. ankommt, wendet man Pfannen mit Oberfeuer an, bei denen die konzentrierte Säure beständig am Boden abgezogen wird, während frische Säure oben kontinuierlich zufließt. Die Pfannen mit Unterfeuerung macht man in der Regel kleiner und stellt sie in Batterien in solcher Weise auf, daß die schwache Säure

Digitized by Google

in die eine, am Ende der Batterie gelegene Pfanne einfließt und dann immer aus einer Pfanne in die andre übertritt, bis ſie endlich aus der am andern Ende der Batterie gelegenen Pfanne hinreichend konzentriert abfließt. Die reinſte Säure liefert die Konzentrierung mit Dampf, welcher in einer am Boden der hölzernen, innen mit Blei bekleideten Pfanne liegenden Schlange zirkuliert.

Bei weitem die größte Menge S. wird (zur Soda- und Superphosphatfabrikation) in der Konzentration verbraucht, welche man in Bleipfannen oder im Glover-Turm erreichen kann (60—62°); für den Handel aber wird eine ſtärkere Säure durch weiteres Verdampfen in Glas- oder Platingefäßen dargeſtellt. Platingefäße benutzt man beſonders auf dem Kontinent und zur Darſtellung beſonders ſtarker Säure (von mehr als 92 Proz.). Die Glasretorten beſtehen aus einem flaſchenförmigen Körper D (Fig. 6), welcher etwa 135 Lit. faßt, oben in einen etwas eingebauchten Hals ausläuft, und aus einem Helm E, der vollſtändig einer kleinen Retorte mit abgeſprengtem Boden gleicht. Die Retorten ruhen einzeln in Kapellen im Sandbad C, von denen jede ihre beſondere Feuerung A B beſitzt; es ſind aber 20 bis 50 Retorten in einem eignen, durchaus zugfreien und auf 25—30° geheizten Haus aufgeſtellt, und die Hälſe der Helme münden in ein weites Bleirohr F, welches die ganze Retortenreihe entlang läuft und mit einem Schornſtein in Verbindung ſteht, ſo daß die in der Retorte entwickelten Dämpfe angeſogen werden und mithin ein Verkitten der Fugen überflüſſig wird. Man füllt die Retorten mit warmer 60-grädiger Säure, feuert etwa 12 Stunden, läßt dann 12 Stunden abkühlen und zieht die konzentrierte Säure mit einem Heber ab. Unter Anwendung terraſſenförmig aufgeſtellter und durch Heber miteinander verbundener Retorten kann man auch eine kontinuierliche Verdampfung erzielen, indem die Säure aus einer Retorte in die andre fließt. Bei dieſer Einrichtung iſt eine gemeinſame Feuerung für alle Retorten vorhanden, und die erſte Retorte liegt im kältern, die letzte, aus der die konzentrierte Säure abfließt, im heißeſten Teil des Ofens. Das leichte Zerſpringen

Fig. 7.



Platinapparat zur Konzentrierung der Schwefelſäure.

Digitized by Google

der Glasretorten, welches indes in neuerer Zeit durch sorgfältige Herstellung und Behandlung derselben bedeutend vermindert ist, führte zur Anwendung der Platingefäße, welche zwar nicht jene Unverwüstlichkeit besitzen, die man von ihnen erwartete, und außerordentlich teuer sind, aber zur Herstellung der konzentriertesten Säure viele Vorteile darbieten. Dieselben sind stets Destillationsapparate, da sich beim Verdampfen der S. von mehr als 57° viel S. verflüchtigt, welche verdichtet und in die Bleikammern zurückgeführt werden muß. S. von nur 65,5° B. erhält man durch kontinuierliche Arbeit, indem man beständig entsprechende Mengen Pfannensäure von 57° zu- und konzentrierte Säure von 65,5° B. abfließen läßt. Die destillierende Säure besitze dabei eine Stärke von 45° B. Säure von mehr als 65° B. kann nur durch intermittierende Arbeit gewonnen werden. Man füllt das Platingefäß mit Pfannensäure und erhitzt, bis das Destillat eine Stärke von 48° B. erreicht hat. Dann unterbricht man den Zufluß der S. aus der Pfanne, ermäßigt das Feuer und zapft die Säure, welche 66° B. zeigt, ab. Die Platinapparate sind sehr verschieden konstruiert. Fig. 7 zeigt eine der neuern Formen. Der Platinkessel a mit seinem ansteigenden Helm l ruht auf dem eisernen Ring c und wird durch direkte Feuerung erhitzt. Die Pfannensäure läuft durch das Rohr b auf den dicken Boden des Kessels. Die gebildeten Wasser- und Säuredämpfe entweichen durch l. Sobald die konzentrierte Säure das Niveau des Trichters d erreicht hat, beginnt sie abzufließen u. gelangt durch das Rohr e in das Platingefäß f, um welches ein Strom kalten Wassers in g fließt. Aus f läuft die Säure durch ein Heberrohr in das gleichfalls durch Wasser gekühlte Steingutgefäß h und von da durch das Heberrohr i in den Behälter k, aus welchem sie in die Ballons abgelassen wird. Einen andern Apparat zeigen Fig. 8 und 9.

Fig. 9.

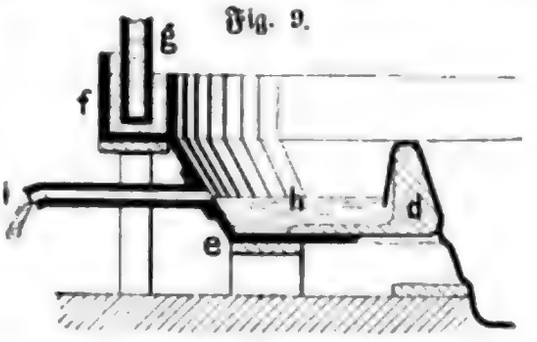


Fig. 8.

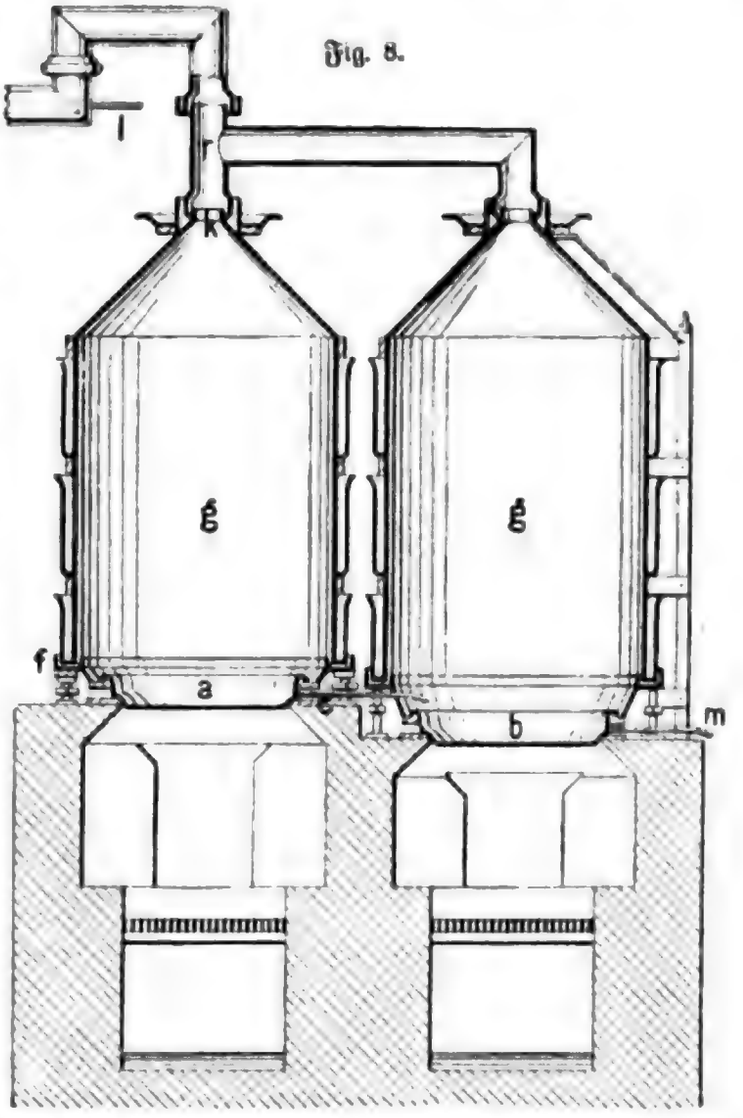
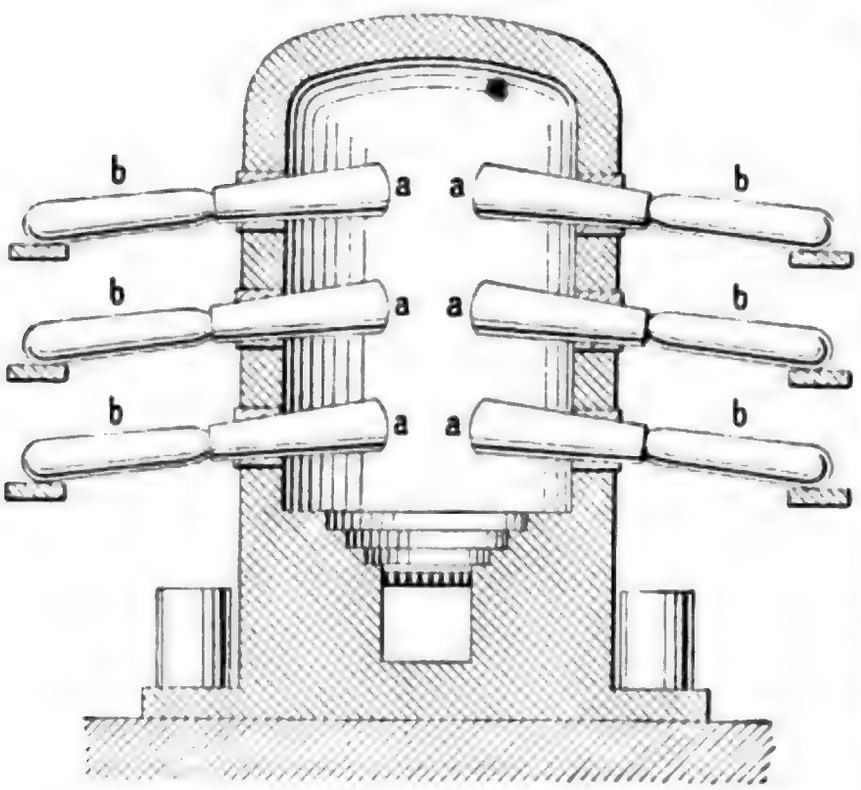


Fig. 8 u. 9. Platinapparat zur Konzentrierung der Schwefelsäure.

Zwei Platinschalen a und b mit eignen Feuerungen sind so aufgestellt, daß die S.

aus a durch das Rohr c nach b fließen kann. Der Rand der Schale ist umgebörtelt und wird durch einen Bleiring d gehalten, welcher wieder an den kreisförmigen Bleikranz e gelötet ist. Dieser Kranz endet in den ringförmigen Wasserverschluß f, und in diesem hängt die Bleiglocke g. Die aus der erhitzten Säure sich entwickelnden Wasser- und Säuredämpfe verdichten sich in der Bleiglocke, welche

Fig. 10.



Apparat zur Darstellung rauchender Schwefelsäure.

durch einen in drei Absätze geteilten ringförmigen Wassermantel gekühlt wird, und die Säure sammelt sich in dem Raum h, von wo sie durch das Rohr i kontinuierlich abgeführt wird. Oben endigen die Glocken in einen konischen Deckel mit der Öffnung k, von welcher ein Rohr r in die Bleikammern oder in einen Kühlapparat führt. Ein durch l zugeführter Dampfstrahl bewirkt, daß zwischen Bleiwulst und Platinschalenrand Luft angesogen wird, welche die Dämpfe aus der Bleiglocke austreibt. Die zu konzentrierende S. fließt beständig in die Schale a, aus dieser in die Schale b und dann durch das Rohr m in einen Kühlapparat.

Die konzentrierte Säure wird meist in gläsernen Ballons von etwa 70 Lit. Inhalt, welche in Weidenkörben mit Stroh verpackt und durch irdene Stöpsel verschlossen sind, versendet. 100 Teile Schwefel sollten theoretisch 306,25 Teile S. liefern, man erhält aber aus Rohschwefel nur etwa 296—300 Teile und aus Pyrit auf 100 Teile in der Beschickung enthaltenen Schwefel 260—276 und auf 100 Teile wirklich verbrannten Schwefel 283—301 Teile S.

Reine S. stellt man aus der S. des Handels dar, indem man sie mit wenig Wasser verdünnt, mit etwas schwefelsaurem Ammoniak, dann mit etwas chromsaurem Kali kocht (um arsenige Säure zu oxydieren), absetzen läßt, aus dem Sandbad destilliert und die Vorlage wechselt, wenn 0,16 Volumen übergegangen ist. Dann setzt man die Destillation fort, bis sich von 10 Teilen roher Säure 6 Teile in der Vorlage befinden. Die Destillation größerer Mengen S. ist eine sehr lästige Arbeit, sie wird erleichtert, wenn man eine tubulierte Retorte von 0,5—1 L. mit Platinschnitzeln beschickt (um gleichmäßiges Sieden zu erzielen), etwa halb mit S. füllt und in demselben Maß, wie S. abdestilliert, rohe, durch Erhitzen von allen flüchtigen Bestandteilen befreite Säure nachfließen läßt. Man fährt in dieser Weise fort, bis sich zu viele nicht flüchtige Substanzen in der Retorte angehäuft haben.

Die rauchende S. (Nordhäuser Vitriolöl, Oleum), eine Mischung von S. H_2SO_4 und Pyroschwefelsäure $H_2S_2O_7$, wird aus schwefelsaurem Eisenoxyd (Vitriolstein) dargestellt. Letztern erhält man aus Vitriolschiefer, den man an der Luft stark verwittern läßt und dann auslaugt.

Digitized by Google

Die Lauge, welche schwefelsaures Eisenoxyd und Eisenoxydul enthält, wird verdampft, der Rückstand im Flammofen kalciniert, zerkleinert und in die irdenen Oleumkolben a (Fig. 10) gefüllt. Diese fassen etwa 750 g, ruhen zu etwa 300 Stück in einem Galeerenofen und werden mit irdenen Vorlagen b versehen, welche das Produkt von 4—5 Destillationen aufnehmen. Das schwefelsaure Eisenoxyd zerfällt beim Erhitzen in Eisenoxyd (Caput mortuum, Totenkopf) und Schwefelsäureanhydrid, und letzteres verdichtet sich im Wasser oder in der englischen S., mit der man die Vorlagen beschickt hat. Nach vier- bis fünfmaligem Brand mit stets neuer Kolbenfüllung hat die Flüssigkeit in der Vorlage hinreichende Konzentration erlangt und wird dann in mit Schraubenstöpseln verschlossene Steinkrüge gefüllt. Für manche Zwecke wird eine Säure dargestellt, welche beim Erkalten erstarrt und aus fast reiner Pyroschwefelsäure besteht. Sie enthält 40—45 Proz. Schwefelsäureanhydrid. In neuerer Zeit wird rauchende S. aus saurem schwefelsauren Natron gewonnen, welches beim Erhitzen Schwefelsäureanhydrid abgibt und schwefelsaures Natron hinterläßt, so daß man nach Zugabe von S. denselben Retorteninhalt zu einer neuen Destillation benutzen kann. Vorteilhafter erhitzt man das saure schwefelsaure Natron mit schwefelsaurer Magnesia, behandelt den Rückstand mit Wasser, um schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia voneinander zu trennen, verwandelt ersteres wieder in saures Salz ꝛc. Vgl. Schwefelsäureanhydrid.

Die bei 338° destillierende reine S. ist farb- und geruchlos, fließt wie Öl, raucht nicht an der Luft, zischt nicht beim Eingießen in Wasser, zieht an der Luft sehr begierig Feuchtigkeit an und wirkt höchst ätzend. Sie enthält noch etwa 1,5 Proz. Wasser und besitzt das spez. Gew. 1,840. Die völlig wasserfreie Säure ist sehr schwer darstellbar, beginnt unter Zersetzung bei 290° zu sieden und liefert endlich ein Destillat, welches bei 338° siedet. Die S. des Handels (häufig noch englische S. genannt im Unterschied vom Vitriolöl, der rauchenden S.) ist oft durch zum Teil verkohlten Staub mehr oder weniger bräunlich gefärbt. Die rauchende S. ist in der Regel dunkler, weil sie organische Substanzen noch energischer verkohlt, und dickflüssiger, vom spez. Gew. 1,896, sie raucht stark an der Luft und zischt, wenn man sie in Wasser gießt. Sie beginnt bei 40—50° zu kochen und hinterläßt, nachdem oft 25 Proz. Schwefelsäureanhydrid abdestilliert sind und die Temperatur sehr stark gestiegen ist, eine Säure von der Konzentration der gewöhnlichen englischen S. Beim Abkühlen unter 0° scheiden sich aus rauchender S. Kristalle von Pyroschwefelsäure aus, welche bei 35° schmilzt und bei mäßigem Erwärmen in S. und Schwefelsäureanhydrid zerfällt. Soll konzentrierte S. mit Wasser verdünnt werden, so muß man stets die Säure in dünnem Strahl und unter beständigem Umrühren in das Wasser gießen. Es findet hierbei sehr starke Erhitzung statt, so daß ungeeignete Gefäße leicht springen, und wenn man Wasser in die Säure gießt, so wird diese durch plötzliche reichliche Dampfbildung umhergeschleudert. Den Gehalt verdünnter S. von verschiedenem spezifischen Gewicht zeigt die Tabelle auf S. 674, die für 15° gilt.

Die Siedepunkte der Säure von verschiedener Konzentration zeigt folgende Tabelle:

Säure Prozent	Siedepunkt	Säure Prozent	Siedepunkt
5	101	70	170
10	102	72	174,5
15	103,5	74	180,5
20	105	76	189
25	106,5	78	199
30	108	80	207
35	110	82	218,5
40	114	84	227
45	118,5	86	238,5
50	124	88	251,5
53	128,5	90	262,5
56	133	91	268
60	141,5	92	274,5
62,5	147	93	281,5
65	153,5	94	288,5
67,5	161	95	295

S. ist eine der stärksten Säuren und zersetzt die Salze andrer Säuren, während

Digitized by Google

Gehalt von 100 Gewichtsteilen verdünnter Schwefelsäure bei 15°.

Grad Baumé	Spezifisches Gewicht	Anhydrid SO_3	Schwefelsäure H_2SO_4	Säure von 60°	Säure von 53°	Grad Baumé	Spezifisches Gewicht	Anhydrid SO_3	Schwefelsäure H_2SO_4	Säure von 60°	Säure von 53°
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	34	1,308	32,8	40,2	51,5	60,0
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	35	1,322	33,9	41,6	53,3	62,1
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9
5	1,034	4,7	5,8	7,4	8,7	39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	43	1,424	42,9	52,6	67,4	78,5
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	46	1,468	46,4	56,9	72,9	84,9
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	51	1,549	52,2	64,0	82,0	95,5
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4
21	1,170	19,0	23,3	29,8	34,8	55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	58	1,671	61,0	74,7	95,7	111,5
25	1,210	23,2	28,4	36,4	42,4	59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	61	1,732	65,2	79,9	102,3	119,2
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	65	1,819	73,2	89,7	114,8	133,8
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9						

sie aus ihren eignen Salzen meist nur durch nicht flüchtige Säuren bei hoher Temperatur ausgetrieben wird. Sie löst die meisten Metalle entweder in verdünntem Zustand unter Entwickelung von Wasserstoff oder als konzentrierte Säure unter Entwickelung von schwefliger Säure. Gußeisen widersteht einer Säure von höherm spezifischen Gewicht als 1,65 sehr gut in der Wärme und in der Kälte, und Blei wird nur von S. von mehr als 1,71 stärker angegriffen. Beim Erhitzen mit Schwefel liefert S. schweflige Säure, beim Erhitzen mit Kohle Kohlensäure und schweflige Säure. In hoher Temperatur zerfällt der Dampf der S. in schweflige Säure, Sauerstoff und Wasser. Auf organische Substanzen wirkt S. sehr energisch ein, und namentlich die konzentrierte Säure wirkt verkohlend, so daß man beim Arbeiten mit S. sehr vorsichtig sein und namentlich das Verspritzen sorgfältig verhüten muß.

S. dient (9/10) zur Darstellung von schwefelsaurem Natron und Salzsäure in der Sodafabrikation sowie zur Bereitung von Superphosphat und andern künstlichen Dungmitteln, außerdem (1/10) zur Darstellung von Wasserstoff, Sauerstoff, schwefliger Säure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Stearinsäure, Kohlensäure, Chromsäure, Zitronen-, Wein-, Oxal-, Essig- und Pikrinsäure, des Phosphors, Jods

Digitized by Google

und Broms, vieler schwefelsaurer Salze (Eisen- und Kupfervitriol, schwefelsaures Ammoniak, schwefelsaurer Baryt ꝛc.), in der Metallurgie des Kupfers, Kobalts, Nickels, Platins und Silbers, zur Scheidung des Goldes vom Silber, zum Reinigen der Eisenbleche, zur Verzinnung und Verzinkung, auch sonst als Beizmittel in der Metalltechnik, zur Darstellung von chromsaurem Kali, zu galvanischen Elementen, zum Vergolden, Versilbern, zur Darstellung von Äther und zusammengesetzten Äthern, Nitrobenzol, Nitroglycerin, Schießbaumwolle, Pergamentpapier, Krapppräparaten, Traubenzucker, in der Branntweinbrennerei, zur Darstellung u. Reinigung vieler Farbstoffe, bei der Verarbeitung von Mineralölen, Erdölen, Ozokerit ꝛc., beim Ausschmelzen des Talgs, zur Abscheidung fetter Säuren aus Seifenwässern, zur Zerstörung von Pflanzenfasern in gemischten Lumpen, zum Entkletten der Wolle, ganz allgemein in der Gerberei, Zeugdruckerei und Färberei, zum Trocknen von Gasen und Flüssigkeiten, als desinfizierendes und Arzneimittel. Die rauchende S. dient hauptsächlich zum Lösen von Indigo, zur Reinigung des Ozokerits und zur Darstellung von Sulfosäuren, welche als Zwischenprodukte bei der Fabrikation von Teerfarben gebraucht werden, auch zur Darstellung von Stiefelwichse.

S. scheint zuerst von Geber erhalten worden zu sein. Basilius Valentinus gewann sie beim Erhitzen von kalciniertem Eisenvitriol und beim Verbrennen von Schwefel mit Salpeter. Angelus Sala lehrte 1613 ihre Darstellung durch Verbrennen von Schwefel in feuchten Gefäßen bei Überschuß von Luft, und Lefèvre und Lémery wandten hierbei Salpeter an. Hierauf begründete sich die fabrikmäßige Darstellungsweise, welche auf Cornelius Drebbel zurückzuführen sein soll. Sicher ist, daß Ward um 1740 in Richmond bei London S. nach dieser Methode fabrizierte und dadurch den Preis der schon früher in England aus Vitriol dargestellten Säure erniedrigte. 1746 baute Roebuck in Birmingham die erste Bleikammer, in welcher er ein Gemisch aus Schwefel und Salpeter verbrannte. 1774 verbesserte de la Follie die Methode durch Einleiten von Wasserdampf während der Verbrennung, und 1793 zeigte Clément und Desormes, daß die Bleikammern durch einen kontinuierlichen Luftstrom gespeist werden können, und daß der Salpeter nur die Rolle eines Vermittlers zwischen Schwefel und Luftsauerstoff spielt. Die jetzt gebräuchliche kontinuierliche Schwefelverbrennung wurde zuerst 1807 zu St. Rollox bei Glasgow ausgeführt. In Deutschland erstand die erste Schwefelsäurefabrik mit Bleikammern in Ringkuhl bei Kassel und 1820 eine zweite in Potschappel bei Dresden, deren Kammern noch intermittierend mit Schwefel und Salpeter beschickt wurden. Kestner sammelte zuerst die Kondensationsprodukte der Kammerwände, um darauf gestützt einen regelmäßigen Kammerbetrieb einrichten zu können, und 1827 konstruierte Gay-Lussac seinen Kondensationsturm, welcher aber erst nach längerer Zeit allgemeinere Verbreitung fand. Die Anwendung des von Glover konstruierten Turms datiert von 1859. Die Benutzung der Pyrite versuchte zuerst Hill in England 1818, Perret u. Sohn benutzten seit 1832 die beim Rösten kupferhaltiger Kiese auftretende schweflige Säure zur Darstellung von S., 1837 wurden auch in Böhmen Kiese angewandt, und seit 1839 in England und 1840 in Deutschland am Rammelsberg bei Goslar und bei Freiberg. Die Darstellung der rauchenden S., ehemals die allein übliche und in Deutschland hauptsächlich in der Nähe von Nordhausen ausgeführt, ist in der letzten Zeit so gut wie ganz in die Hände der Firma J. D. Starck in Böhmen übergegangen, und erst die letzten Entwickelungsstadien der Teerfarbenindustrie sowie die Ozokeritindustrie haben der rauchenden S. wieder größere Beachtung zugeführt und damit neue, den heutigen Verhältnissen besser entsprechende Darstellungsmethoden geschaffen. Gegenwärtig beträgt die Produktion von S. in England 12 Mill., in Frankreich 4 Mill., im Deutschen Reich 2,225 Mill., in Österreich 900,000, in Belgien 600,000, in andern Ländern 300,000, im ganzen 20,025,000 Ztr. Vgl. Smith, Chemie der Schwefelsäurefabri-

kation (deutsch von Bode 1874); Bode, Beiträge zur Theorie und Praxis der Schwefelsäurefabrikation (1872); Lunge, Handbuch der Sodafabrikation, Bd. 1 (1880).

Schwefelsäureanhydrid (wasserfreie Schwefelsäure, Schwefeltrioxyd) SO_3 wird dargestellt, indem man schweflige Säure (Schwefligsäureanhydrid SO_2) durch Vermittelung einer Kontaktsubstanz mit Sauerstoff verbindet. Das Gemisch von schwefliger Säure und Sauerstoff erhält man durch Zersetzung konzentrierter Schwefelsäure, welche man in kontinuierlichem Strahl in stark erhitzte, mit Quarz, Schamotte ꝛc. gefüllte thönerne Retorten fließen läßt. Die Schwefelsäure zerfällt in schweflige Säure, Sauerstoff und Wasserdampf, und letzterer wird beseitigt, indem man das Gas- und Dampfgemisch gut abkühlt und im Koksturm durch einen Regen von konzentrierter Schwefelsäure trocknet. Man leitet die Gase dann durch mäßig stark erhitzte, mit platiniertem Asbest gefüllte Thonröhren und verdichtet das gebildete S. in Bleikammern. Zur Platinierung des Asbests wird derselbe in Platinchlorid-, dann in Salmiaklösung getaucht und nach dem Trocknen geglüht, so daß schwammförmiges Platin entsteht, welches den Asbest überzieht und lediglich durch seine Gegenwart die Verbindung der schwefligen Säure mit dem Sauerstoff vermittelt. Man erhält S. auch durch vorsichtiges Erhitzen von starker rauchender Schwefelsäure, wobei konzentrierte Schwefelsäure zurückbleibt, durch Erhitzen von vollkommen trocknem schwefelsauren Eisenoxyd oder pyroschwefelsaurem Natron, wobei das durch Zersetzung von Schwefelsäure entstehende Gemisch von schwefliger Säure und Sauerstoff nach obiger Methode wieder zu S. verbunden und der aus schwefelsaurem Natron bestehende Rückstand durch Behandeln mit Schwefelsäure regeneriert wird. Trägt man in geschmolzenes pyroschwefelsaures Natron $Na_2S_2O_7$ trockne schwefelsaure Magnesia ein und erhitzt, so entweicht bei nicht sehr hoher Temperatur S., und es bleibt ein Doppelsalz von schwefelsaurem Natron und schwefelsaurer Magnesia zurück, dessen Bestandteile durch Kristallisation voneinander getrennt und dann von neuem benutzt werden können.

S. bildet eine farblose, zähe, kristallinische Masse, schmilzt bei 16°, siedet bei 46° und reagiert, wenn es vollkommen wasserfrei ist, neutral. Es zieht mit großer Begierde Feuchtigkeit an, bildet daher an der Luft dicke weiße Nebel, zischt, in Wasser geworfen, wie glühendes Eisen und löst sich zu Schwefelsäure. Es verkohlt organische Stoffe und zerfällt in hoher Temperatur in schweflige Säure und Sauerstoff. Beim Aufbewahren geht das bei Sommertemperatur flüssige S. in eine kristallinische Masse über, die über 50° schmilzt und dabei wieder in die leichter schmelzbare Modifikation verwandelt wird. Man versendet das S. mit einem Gehalt von 2 Proz. Schwefelsäure in verlöteten Blechdosen, doch kommt auch als festes Vitriolöl ein Produkt vor, welches aus 40 Proz. S. und 60 Proz. Schwefelsäure besteht, also im wesentlichen Pyroschwefelsäure ist. Die Handhabung des Schwefelsäureanhydrids erfordert große Vorsicht, weil die Berührung der Haut mit flüssigem oder aber durch Wasser schmelzendem S. sehr bösartige und langsam heilende Brandwunden erzeugt. Man benutzt S. wie rauchende Schwefelsäure.

S. wurde von Basilius Valentinus aus Eisenvitriol und von Bernhardt 1775 aus rauchender Schwefelsäure erhalten, Phillips nahm 1831 ein Patent zur Darstellung von Schwefelsäure aus schwefliger Säure und Sauerstoff durch Vermittelung von Platin, und Wöhler fand, daß auch ein Gemisch von Chrom- und Kupferoxyd sehr kräftig als Kontaktsubstanz wirkt. Alle Versuche aber, auf diese Prozesse eine neue Methode der Schwefelsäurefabrikation zu gründen, blieben erfolglos, und erst seitdem es sich darum handelt, rauchende Schwefelsäure und S. selbst nach rationellem Verfahren im großen Maßstab darzustellen, gewannen jene Prozesse für die Praxis an Bedeutung. Winkler lieferte 1875 eine bahnbrechende Arbeit über diesen Gegenstand, und seitdem kommt S., nach geheim gehaltenen Methoden dargestellt, in den Handel.

Digitized by Google

Schwefelsaures Ammoniak $(NH_4)_2SO_4$ findet sich in vulkanischen Gegenden und in den Borsäurefumarolen, so daß man das Salz bei der Borsäurefabrikation als Nebenprodukt gewinnen kann. Hauptsächlich aber wird es aus den ammoniakhaltigen Wässern der Leuchtgasanstalten, der Knochenkohlefabriken und auch aus gefaultem Harn dargestellt (s. Ammoniak, S. 32), indem man diese Flüssigkeiten in eisernen Kesseln durch direktes Feuer oder gespannten Dampf erhitzt und, nachdem das freie Ammoniak aufgetrieben ist, Kalkmilch hinzufügt, um auch das Ammoniak aus den nicht flüchtigen Ammoniaksalzen zu gewinnen. Die Destillationsprodukte werden in große, mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Rezipienten geleitet und hier vollständig gebunden, so daß s. A. entsteht. Die aus der Schwefelsäure entweichenden Gase, hauptsächlich Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, werden durch lang Röhren geführt, welche in dem zu destillierenden Wasser liegen und dasselbe auf 50—60° vorwärmen, und gelangen dann in die Feuerung eines gut ziehenden Schornsteins, um möglichst vollständig verbrannt und abgeleitet zu werden. Die erhaltene Lösung von schwefelsaurem Ammoniak wird in eisernen Pfannen verdampft und zur Kristallisation gebracht, die von den Kristallen getrennte Mutterlauge ist etwas sauer und wird in die Säurereservoirs zurückgegeben. Das durch Umkristallisieren gereinigte schwefelsaure Ammoniak bildet farblose, wasserfreie, luftbeständige Kristalle vom spez. Gew. 1,77, schmeckt scharf salzig, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol, schmilzt bei 140° und zersetzt sich bei höherer Temperatur. Man benutzt es zur Darstellung von Salmiak (durch Erhitzen mit Chlornatrium), kohlensaurem Ammoniak (durch Erhitzen mit kohlensaurem Kalk), Ammoniak (durch Erhitzen mit Ätzkalk), Ammoniakalaun, zur Reinigung von Schwefelsäure und als sehr wirksames Düngmittel.

Schwefelsaurer Baryt, s. Barytweiß.

Schwefelsaures Bleioxyd $PbSO_4$ findet sich in mehreren Mineralien und wird aus löslichen Bleisalzen durch Schwefelsäure oder schwefelsaures Salz abgeschieden; auch entsteht es bei Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure auf Blei und wird in der Industrie mehrfach als Nebenprodukt erhalten. Namentlich entsteht es in Färbereien bei der Darstellung von essigsaurer Thonerde aus Bleizucker (essigsaurem Bleioxyd) und schwefelsaurer Thonerde. Es ist farblos, vom spez. Gew. 6,2, löst sich sehr schwer in Wasser, noch schwerer in verdünnter Schwefelsäure, während konzentrierte Schwefelsäure bis 6 Proz. aufnehmen kann, welche sich beim Verdünnen der Säure wieder ausscheiden. Die Verwertung des schwefelsauren Bleioxyds ist unzureichend, da es seines geringen Deckungsvermögens halber nicht als Farbe benutzt und wegen schwerer Reduzierbarkeit auch nicht leicht auf Blei verarbeitet werden kann. Seit einiger Zeit behandelt man es mit kohlensaurem Ammoniak oder kohlensaurem Natron, um es in Bleiweiß zu verwandeln, oder man schmelzt es mit 67 Proz. Kreide, 12—16 Proz. Kohle und 37 Proz. Flußspat und gewinnt dabei metallisches Blei und eine aus Flußspat und schwefelsaurem Kalk bestehende Schlacke. Man rührt es auch mit Wasser zu einem dicken Brei an, legt diesen zwischen zwei Zinkplatten und stellt das Ganze in Kochsalzlösung. Hierbei entstehen Chlorzink und schwammiges metallisches Blei, welches durch Pressen verdichtet und zum Abformen von Medaillen ꝛc. benutzt werden kann. Beim Kochen des schwefelsauren Bleioxyds mit essigsaurem Baryt entstehen Bleizucker (essigsaures Bleioxyd) und Barytweiß (schwefelsaurer Baryt). Auch auf Chromgelb wird s. B. verarbeitet, und mit Chlornatrium gemischt dient es zum Entzinken des mittels Zinks entsilberten Werkbleis.

Schwefelsaures Chromoxyd $Cr_2(SO_4)_3$ entsteht beim Lösen von 8 Teilen Chromoxydhydrat in 9 Teilen englischer Schwefelsäure, ohne sich beim Verdampfen der grünen Lösung oder auf Zusatz von Alkohol kristallinisch abzuscheiden. Löst man aber Chromoxydhydrat in überschüssiger Schwefelsäure und erhitzt, bis die überschüssige Säure zu verdampfen beginnt, so entfärbt sich die grüne Lösung, und es

Digitized by Google

scheidet sich wasserfreies, pfirsichblütrotes s. C. aus, welches in zerstreutem Licht blaßrot, in direktem Sonnenlicht grün oder grau und im Kerzenlicht spangrün erscheint. Es ist durch äußere Einflüsse unveränderlich, unlöslich in Säuren und Ammoniak. Läßt man die grüne Lösung wochenlang stehen, so wird sie unter Anziehung von Wasser violett und erstarrt zu einer violetten kristallinischen Masse, aus deren blauroter Lösung in Wasser auf Zusatz von Alkohol sich Kristalle von schwefelsaurem Chromoxyd mit 15 Molekülen Kristallwasser abscheiden. Kocht man dagegen die Lösung oder erhitzt die Kristalle auf 100°, so entsteht ein grünes Salz, welches nicht kristallisiert und durch Alkohol nicht gefällt wird. Beim Lösen von feuchtem Chromoxydhydrat in mäßig verdünnter Schwefelsäure und Verdampfen der Lösung entstehen basische Salze. Man benutzt das grüne schwefelsaure Chromoxyd zur Darstellung andrer Chrompräparate, grüner Firnisse und grüner Tinten. Mit schwefelsaurem Kali bildet es den vielfach benutzten Chromalaun (s. d.).

Schwefelsaures Eisenoxyd $Fe_2(SO_4)_3$ findet sich in einigen Mineralien und entsteht beim Lösen von Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat in Schwefelsäure, auch bei der Oxydation von Eisenvitriol, wenn man 40 Teile desselben in 40 Teilen Wasser löst, 7 Teile reine Schwefelsäure und dann zur kochenden Lösung so viel Salpetersäure (etwa 12 Teile) hinzufügt, bis eine Probe der Lösung übermangansaures Kali nicht mehr entfärbt. Die als salpetersaures Eisen (s. Salpetersaures Eisenoxyd) in den Handel kommende Beize enthält im wesentlichen auch diese Verbindung. Das Salz bildet eine farblose, wasserfreie Masse, löst sich sehr träge und mit rotbrauner Farbe in wenig Wasser und bildet leicht basische Salze, wie solche auch bei der Einwirkung von Luft auf Eisenvitriollösung entstehen. Man benutzt s. C. zur Darstellung andrer Eisenpräparate und rauchender Schwefelsäure, als Schwarzbeize in der Seidenfärberei, als Arzneimittel und mit übermangansaurem Natron als Desinfektionsmittel (Eisenchamäleon). Mit schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Ammoniak bildet es Alaune (s. Eisenalaun).

Schwefelsaures Eisenoxydul, s. v. w. Eisenvitriol.

Schwefelsaures Kali K_2SO_4 findet sich als Glaserit und Askanit, namentlich aber in mehreren Doppelsalzen, welche zum Teil in großen Mengen in den Staßfurter Abraumsalzen vorkommen. Man gewinnt s. K. bei der Verarbeitung des Kelps (Seetangasche) und der Melassenschlempe sowie bei der Reinigung von Pottasche als Nebenprodukt. Außerdem wird es aus den Staßfurter Salzen dargestellt. Wie das Stein- oder Kochsalz (Chlornatrium) in der Sodafabrikation durch Schwefelsäure in schwefelsaures Natron verwandelt wird, gewinnt man auch s. K., indem man Chlorkalium mit Schwefelsäure im Sulfatofen erhitzt. Ebenso kann man schweflige Säure und Luft auf Chlorkalium einwirken lassen. Das Produkt wird zur Darstellung von Pottasche (kohlensaurem Kali) benutzt.

Mit Hilfe von Kieserit (schwefelsaurer Magnesia), welcher ebenfalls in den Staßfurter Abraumsalzen vorkommt, läßt sich s. K. darstellen, indem man dasselbe zu gleichen Teilen mit Chlorkalium in Wasser löst und kristallisieren läßt. Man erhält dann ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia (Schönit) und ein andres von Chlorkalium und Chlormagnesium (Carnallit). Durch zweckmäßige Leitung des Kristallisationsprozesses lassen sich beide Salze voneinander trennen. Man gießt dann eine kochend gesättigte Lösung von Schönit auf fein kristallinertes und gesiebtes Chlorkalium und läßt die Lauge nicht unter 40° abkühlen. Hierbei scheidet sich ein s. K. ab, welches nach dem Zentrifugieren und Auswaschen mit Wasser 95 Proz. reines Salz enthält. Die Mutterlauge enthält Schönit und Carnallit und wird in derselben Weise weiter verarbeitet.

Auch der Kainit, ein Doppelsalz von Chlorkalium mit schwefelsaurer Magnesia und Chlormagnesium, kann auf s. K. verarbeitet werden. Der Kainit gibt in feuchter Luft oder mit wenig Wasser behandelt eine Lösung von Chlormagnesium, wäh-

Digitized by Google

rend Schönit zurückbleibt, welcher in der angegebenen Weise weiter verarbeitet wird. Diese Methoden der Gewinnung von schwefelsaurem Kali mit Hilfe von Kieserit und Kainit bedürfen noch weiterer Ausbildung.

S. K. bildet farblose, wasserfreie Kristalle vom spez. Gew. 2,66, schmeckt salzig bitterlich, ist luftbeständig, löst sich schwer in Wasser, nicht in Alkohol, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei:

0°	12,72°	49°	63,9°	101,5°
8,36	10,57	16,91	19,29	26,33 Teile

s. K. Den Gehalt der Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spez fisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
1	1,0082	6	1,0495
2	1,0163	7	1,0579
3	1,0245	8	1,0364
4	1,0328	9	1,0750
5	1,0410	9,02	1,0830

Das Salz schmilzt bei starker Rotglut und erstarrt kristallinisch. Man benutzt es zur Darstellung von Alaun und Glas, Pottasche, als künstlichen Dünger und in der Medizin.

Schwefelsaurer Kalk, s. v. w. Gips.

Schwefelsaures Kobaltoxydul $CoSO_4$, findet sich als Kobaltvitriol, entsteht beim Lösen von Kobaltoxydul in verdünnter Schwefelsäure und wird bei der Entsilberung nickel- und kobalthaltigen Schwarzkupfers mit Schwefelsäure erhalten. Es bildet karmesinrote, luftbeständige Kristalle mit 7 Molekülen Kristallwasser, schmeckt schwach stechend metallisch, wird beim Erhitzen unter Wasserverlust blau und ist in höherer Temperatur sehr beständig. 100 Teile Wasser lösen bei:

3°	26,2	Teile	35°	46,3	Teile
10°	30,5	"	44°	50,4	"
20°	36,4	"	50°	55,2	"
24°	38,9	"	60°	60,4	"
29°	40,0	"	70°	65,7	"

wasserfreies Salz. In Alkohol ist es unlöslich. Man benutzt s. K. zur Darstellung andrer Kobaltpräparate und zum Überziehen andrer Metalle mit Kobalt (Verkobalten).

Schwefelsaures Kupferoxyd, s. v. w. Kupfervitriol.

Schwefelsaure Magnesia $MgSO_4$ findet sich mit 1 Molekül Kristallwasser als Kieserit in den Staßfurter Abraumsalzen und ebendaselbst in mehreren Doppelsalzen mit schwefelsaurem Kalk (Polyhalit), schwefelsaurem Kali (Schönit), Chlorkalium und Chlormagnesium (Kainit) ꝛc., ferner als Auswitterung und gelöst in Quell-, Fluß- und Meerwasser, namentlich in den sogen. Bitterwässern. Diese letztern verdanken ihren Gehalt an schwefelsaurer Magnesia der Einwirkung von Gips (schwefelsaurem Kalk) auf die in Dolomiten enthaltene kohlensaure Magnesia. In Saidschütz, Sedlitz, Püllna gräbt man Gruben in den Mergel, in welchen sich das Bitterwasser ansammelt; je länger es darin verweilt, um so reichhaltiger wird es, indem der aus dem Mergel gelöste Gips nach und nach die ebenfalls in dem Mergel enthaltene kohlensaure Magnesia zersetzt. Aus Dolomit, welcher aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia in wechselnden Verhältnissen besteht, wird s. M. in verschiedener Weise dargestellt. Das Gestein wird z. B. im Kalkofen geglüht, bis die Kohlensäure vollständig ausgetrieben ist, worauf man durch Waschen mit Wasser oder durch Behandeln mit Salzsäure den Kalk entfernt. Solange noch Kalk zugegen ist, wird von der Salzsäure nur dieser angegriffen, während die Magnesia zurückbleibt und nach dem Auswaschen in Schwefelsäure gelöst werden kann. Sehr viel s. M. gewinnt man auch aus Mutterlaugen des Meerwassers und der Salinen, indem man dieselben mit Kalkmilch versetzt und dadurch aus dem Chlormagnesium Magnesia abscheidet, welche in Schwefelsäure gelöst wird. Als Nebenprodukt erhält man s. M. in der Mineralwasserfabrikation bei der Darstellung von Kohlensäure aus Magnesit (kohlensaurer Magnesia) und Schwefelsäure. Alle ältern Darstellungsmethoden der schwefelsauren Magnesia haben indes seit der Ausnutzung der Staßfurter Abraumsalze an Bedeutung sehr verloren, indem man in dem Kieserit hinreichende Mengen von schwefelsaurer

Digitized by Google

Magnesia gewinnt, welche entweder direkt benutzt oder leicht in geeignete Form gebracht werden kann. Derselbe ist in Wasser sehr schwer löslich, und wenn man ihn als feines Pulver, wie er bei der Verarbeitung der Abraumsalze gewonnen wird, feucht in Formen drückt, so erstarrt er darin zu einer steinartigen Masse, indem er, ähnlich wie gebrannter Gips, Wasser bindet. Diese Kieseritsteine werden geglüht und gemahlen, worauf man das Pulver unter Einleiten von Dampf in heißem Wasser löst und die Lösung kristallisieren läßt. Die Kristalle werden mit kaltem Wasser gewaschen und bei einer Temperatur von höchstens 30° getrocknet.

Die gewöhnliche kristallisierte s. M. des Handels (Bittersalz, englisches, Seidlitzer, Saidschützer, Epsomer Salz) bildet farblose Kristalle mit 7 Molekülen Kristallwasser vom spez. Gew. 1,685, schmeckt unangenehm salzig bitter, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei 0° 53,8, bei mittlerer Temperatur 125 Teile Bittersalz. Den Gehalt der Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht zeigt folgende Tabelle:

Prozent Bittersalz	Spezifisches Gewicht	Prozent Bittersalz	Spezifisches Gewicht
5	1,024	25	1,128
6	1,029	28	1,145
7	1,034	30	1,156
8	1,039	35	1,185
9	1,044	36	1,190
10	1,049	38	1,202
15	1,075	39	1,208
20	1,101	40	1,214

Bittersalz verwittert leicht in warmer, trockner Luft, indem es zu weißem Pulver zerfällt, schmilzt beim Erhitzen in seinem Kristallwasser, verliert unter 150° 6 Moleküle desselben und wird bei 200° wasserfrei.

Man benutzt s. M. zur Darstellung von kohlensaurer Magnesia und andern Magnesiapräparaten, zur Scheidung des Runkelrübensafts, zur Zersetzung des Chlorkalks in der Bleicherei, zu konstanten galvanischen Batterien in der Telegraphie, zum Färben mit Anilinfarben, welche dann besser der Seife widerstehen zum Appretieren baumwollener Gewebe, auf welche man kohlensaure Magnesia niederschlägt, zur Darstellung von Eispapier, schwefelsaurem Kali, schwefelsaurem Natron, Permanentweiß, Alaun, rauchender Schwefelsäure oder Schwefelsäureanhydrid und einer steinartigen Masse (vgl. Zement), als Dünger für Klee, als Flammenschutzmittel, in der Medizin ꝛc. Für viele dieser Zwecke kann direkt der Kieserit statt des Bittersalzes benutzt werden.

Schwefelsaures Natron Na_2SO_4 findet sich als Thenardit und Mirabilit, auch in Form einiger Doppelsalze (mit schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurer Magnesia) und gelöst in vielen Mineralwässern, in den meisten Salzsolen und im Meerwasser. Es wird in großen Mengen in der Sodafabrikation (s. Soda) aus Kochsalz (Chlornatrium) dargestellt, indem man dasselbe mit Schwefelsäure oder mit schwefliger Säure, Wasserdampf und Luft behandelt. Das so gewonnene Salz (Sulfat) wird dann durch Schmelzen mit Kalk und Kohle in Soda übergeführt. Als Nebenprodukt erhält man s. N. bei der Darstellung von Salpetersäure aus salpetersaurem Natron und Schwefelsäure, ferner bei der Darstellung von reiner Salzsäure aus Kochsalz (Chlornatrium) und Schwefelsäure oder von Salmiak aus Kochsalz und schwefelsaurem Ammoniak, auch bei der Ultramarinfabrikation, bei der Darstellung von Untersalpetersäure durch Erhitzen von salpetersaurem Natron mit schwefelsaurer Magnesia für die Schwefelsäurefabrikation. Mehrfach hat man versucht, s. N. aus Kochsalz mit Hilfe eines Schwefelsäuresalzes darzustellen, so namentlich aus der Mutterlauge des Meerwassers und der Salinen, durch Umsetzung der darin enthaltenen schwefelsauren Magnesia mit dem Kochsalz bei Winterkälte oder bei durch eine Eismaschine erniedrigter Temperatur. In dieser Weise wird auch der Kieserit der Staßfurter Abraumsalze auf s. N. verarbeitet. Schwefelkiese (am besten kupfer-, blei- und silberhaltige) werden mit Kochsalz unter Zuführung von getrockneter Luft geröstet. Dabei entwickelt sich Chlor, welches zur Chlorkalk-

Digitized by Google

fabrikation benutzt werden kann, aus dem Röstgut wird s. N. durch Wasser ausgezogen, den Rückstand aber verarbeitet man auf Kupfer, Blei oder Silber. Wird Kieserit (schwefelsaure Magnesia) mit Kochsalz geglüht, so entwickelt sich Salzsäure, und es entsteht ein Gemenge von schwefelsaurem Natron und Magnesia, aus welchem Wasser das erstere auszieht. Um das schwefelsaure Natron vollkommen eisenfrei zu erhalten, wird die Lösung mit Ätzkalk behandelt, welcher das Eisen als Eisenoxydhydrat fällt. Das kristallisierte schwefelsaure Natron enthält 56 Proz. Kristallwasser. Es schmilzt bei 33° und setzt bei stärkerm Erhitzen wasserfreies Salz ab. Diese Entwässerung ist aber eine sehr lästige und kostspielige Operation und wird leichter erreicht, wenn man das Salz in einem Gefäß mit Dampfschlange und Rührwerk schmelzt, auf 50° erhitzt und mit 16—20 Proz. Kochsalz mischt. Letzteres bemächtigt sich dann des Kristallwassers und löst sich in demselben, während sich wasserfreies s. N. ausscheidet, von welchem man die Salzlösung durch eine Seihevorrichtung, einen Nutschapparat oder auf der Zentrifugalmaschine trennt. Man erhält 90 Proz. des schwefelsauren Natrons als wasserfreies Salz. Bei der Verarbeitung von Braunkohlen und Torfteer werden große Mengen Natronlauge und Schwefelsäure als Reinigungsmittel benutzt, die man schließlich auf s. N. verarbeiten kann.

S. N. bildet farblose wasserfreie Kristalle, wenn man eine gesättigte Lösung bei etwa 35° eindampft; kühlt man aber eine bei 33° gesättigte Lösung ab, so entstehen Kristalle mit 10 Molekülen Kristallwasser, welche das Glaubersalz des Handels bilden. Diese haben das spez. Gew. 1,47, schmecken kühlend, salzig, bitter und lösen sich leicht und unter starker Temperaturerniedrigung in Wasser, nicht in Alkohol. 100 Teile Wasser lösen bei:

0°	5,02	Teile	50°	46,7	Teile
10°	9,00	"	60°	45,3	"
20°	19,40	"	70°	44,4	"
30°	40,00	"	80°	43,7	"
34°	55,00	"	90°	43,1	"
40°	48,80	"	100°	42,5	"

wasserfreies Salz und bei 103,5, dem Siedepunkt der gesättigten Lösung, 42,2 Teile. Das Glaubersalz verwittert an der Luft, schmilzt bei 33° im Kristallwasser, wird bei stärkerm Erhitzen wasserfrei und schmilzt zum zweitenmal bei Rotglut.

Man benutzt s. N. zur Darstellung von Soda, Glas, Ultramarin, Wasserglas, Antimon, in der Färberei und als Abführmittel. Es wurde 1658 von Glauber entdeckt, 1767 aus Friedrichshaller Bitterwasser im großen dargestellt und gewann erhöhte Bedeutung seit der Entwickelung der Sodafabrikation und der Benutzung zur Glasfabrikation. England produziert jährlich 10 Mill. Ztr. Sulfat, von welchen 60 Proz. in der Sodafabrikation und 26 Proz. zur Darstellung von Glas benutzt werden.

Zweifachschwefelsaures Natron (saures schwefelsaures Natron) $HNaSO_4$ wird erhalten, wenn man gleiche Moleküle Schwefelsäure und s. N. im Wasser löst und die Lösung in der Wärme verdunsten läßt. Als Nebenprodukt erhält man es bei der Darstellung von Salpetersäure aus Natronsalpeter und Schwefelsäure. Es kristallisiert über 50° wasserfrei, bei niederer Temperatur mit 1 Molekül Kristallwasser und wird, mit chlormagnesiumhaltigem Abraumsalz gemischt, zur Entzinkung des Bleis (nach der Entsilberung desselben durch Zink) benutzt. Bei stärkerm Erhitzen verliert das Salz Wasser und verwandelt sich in pyroschwefelsaures Natron $Na_2S_2O_7$, welches in noch höherer Temperatur in s. N. und Schwefelsäureanhydrid SO_3 zerfällt. Daher benutzt man saures s. N. zur Darstellung von rauchender Schwefelsäure und Schwefelsäureanhydrid.

Schwefelsaures Nickeloxydul $NiSO_4$ findet sich als Nickelvitriol und wird durch Lösen von Nickeloxydul, Nickeloxydulhydrat oder kohlensaurem Nickeloxydul in Schwefelsäure oder durch Lösen von metallischem Nickel in Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure dargestellt. Man löst auch Nickel in Salpetersäure, fällt aus der Lösung das Kupfer durch Eisen, oxydiert letzteres durch Einleiten von Chlor, verdampft die Lösung

Digitized by Google

mit Schwefelſäure zur Trockne, löſt den Rückſtand in Waſſer, reinigt die Löſung von Eiſen und Arſen durch kohlenſauren Baryt, filtriert und verdampft zur Kriſtalliſation. Das Eiſen kann man auch durch Digerieren mit etwas kohlenſaurem Nickeloxydul oder kohlenſaurem Natron abſcheiden.

S. N. bildet bei 15—20° dunkel ſmaragdgrüne, verwitternde Kriſtalle mit 7, bei etwas höherer Temperatur beſtändigere, bläulichgrüne Kriſtalle mit 6 Molekülen Kriſtallwaſſer, wird bei 280° waſſerfrei und gelb und erträgt hohe Temperaturen ohne Zerſetzung. 100 Teile Waſſer löſen bei:

2°	30,4	Teile	42°	49,1	Teile
16°	37,4	"	50°	52,0	"
20°	39,7	"	53°	54,4	"
23°	41,0	"	60°	57,2	"
31°	45,3	"	70°	61,9	"

waſſerfreies Salz. In Alkohol iſt es unlöslich. Gießt man eine konzentrierte, heiße ſaure Löſung von ſchwefelſaurem Nickeloxydul in eine Löſung von ſchwefelſaurem Ammoniak, ſo entſteht ſchwefelſaures Nickeloxydulammoniak $(NH_4)_2SO_4 + NiSO_4 + 6H_2O$, welches ſich als Kriſtallbrei abſcheidet. Man wäſcht dieſen mit kaltem Waſſer, löſt das Salz in kochendem Waſſer, neutraliſiert die Löſung genau mit Ammoniak und läßt kriſtalliſieren. Das Salz bildet dunkelblaue, in Waſſer, nicht in Alkohol lösliche Kriſtalle und dient zum Vernickeln und zum Schwarzfärben von Zink und Meſſing.

Schwefelſaures Queckſilberoxyd $HgSO_4$ wird erhalten, indem man 5 Teile Queckſilber mit 6 Teilen konzentrierter Schwefelſäure in einer Retorte oder in einem verſchloſſenen, mit Gasableitungsrohr verſehenen gußeiſernen Keſſel erhitzt, ſolange ſich noch ſchweflige Säure entwickelt, welche in Sodalöſung oder in einen Schornſtein geleitet wird. Die Operation iſt vollendet, wenn ſich eine Probe der Salzmaſſe in Kochſalzlöſung ohne Trübung löſt. Es bildet farbloſe Kriſtalle, ſchmeckt ſtark metalliſch, iſt ſehr giftig, zerſetzt ſich bei Rotglut und gibt mit viel Waſſer ein gelbes baſiſches Salz (Mineralturpeth), welches ſchon von den Alchimiſten mediziniſch benutzt ward. S. O. dient zur Darſtellung von Queckſilberchlorid und Kalomel, mit Kochſalz gemiſcht zum Ausziehen von Gold und Silber aus geröſteten Kieſen. Man digeriert das Röſtgut mit einer Löſung von ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd und Kochſalz und fügt dann Eiſen hinzu, ſo daß metalliſches Queckſilber ausgeſchieden wird, welches das Gold und Silber aufnimmt. Wird konzentrierte Schwefelſäure mit überſchüſſigem Queckſilber gelind erwärmt, ſo entſteht ſchwefelſaures Queckſilberoxydul Hg_2SO_4 als weiße kriſtalliniſche Maſſe, welche in Waſſer ziemlich ſchwer löslich iſt, durch Licht zerſetzt wird und ſich nahezu unzerſetzt ſublimieren läßt. Es dient zu galvaniſchen Batterien.

Schwefelſaure Thonerde $Al_2(SO_4)_3$ findet ſich als Keramohalit und in mehreren Doppelſalzen mit ſchwefelſaurem Kali (Alaun, Alunit ꝛc.). Sie wird am reinſten erhalten, wenn man das aus Baurit oder Kryolith erhaltene Thonerdenatron mit Kohlenſäure zerſetzt, die ausgeſchiedene Thonerde auswäſcht und in Schwefelſäure löſt. Man kocht die Thonerde im kupfernen Keſſel mit Schwefelſäure, erhält die Löſung durch einen Überſchuß von Thonerde neutral, läßt abſetzen und verdampft die klare Flüſſigkeit in bleiernen oder kupfernen Gefäßen, bis eine Probe beim Erkalten hart wie Glas und alabaſterartig durchſcheinend wird. Das in kupferne Formen gefüllte Salz bildet dann eine ſtrahlig-kriſtalliniſche Maſſe, welche etwa 50—51 Proz. ſ. T. und 47—47,5 Proz. Waſſer, außerdem etwas ſchwefelſaures Natron enthält. Ein weniger dichtes und in Waſſer ſchneller lösliches Produkt wird erhalten, wenn man feuchte Thonerde direkt mit der erforderlichen Menge konzentrierter Schwefelſäure zuſammenbringt.

Man erhitzt auch geglühten und fein gemahlenen, möglichſt kalk- und eiſenfreien Porzellanthon (kieſelſaure Thonerde) mit Schwefelſäure (Kammerſäure), verdünnt die Maſſe mit Waſſer, zieht die klare Löſung der ſchwefelſauren Thonerde von der ausgeſchiedenen Kieſelſäure ab, verdampft, klärt ſie noch einmal durch Abſetzen, ver-

Digitized by Google

dampft sie weiter zu gehöriger Konsistenz und gießt sie in Formen, in welchen das Salz zu farblosen Tafeln erstarrt. Enthielt der Thon Eisen, und soll ein eisenfreies Produkt dargestellt werden, so versetzt man die Lösung mit Blutlaugensalz, durch welches das Eisen als Berliner Blau abgeschieden wird. Bisweilen verdampft man auch die aus dem Thon erhaltene Mischung von Kieselsäure mit schwefelsaurer Thonerde und benutzt dies Fabrikat (Alaunkuchen) bei der Darstellung geringer Papiersorten. Granulierte Eisenhochofenschlacken werden in einem mit Wasserverschluß und Rührwerk versehenen Faß durch Salzsäure zersetzt und das dabei sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas in ein mit Wasser gefülltes Gefäß geleitet. Aus der Lösung fällt man durch kohlensauren Kalk Thonerde und Kieselsäure, worauf man den Niederschlag mit dem Schwefelwasserstoff enthaltenden Wasser auswäscht, die nicht zersetzten Stücke von kohlensaurem Kalk abscheidet und die Thonerde in Schwefelsäure löst. Die hierbei und bei der Verarbeitung von Porzellanthon erhaltene Kieselsäure wird zur Darstellung von Glas, Porzellan und Wasserglas benutzt. Aus Alaun kann man sehr reine s. T. erhalten, wenn man in die Lösung desselben Ammoniak (aus Gaswasser und Kalk entwickelt) leitet und die abgeschiedene Thonerde nach dem Auswaschen in Schwefelsäure löst. Die von der Thonerde getrennte Flüssigkeit enthält schwefelsaures Ammoniak oder eine Mischung von diesem mit schwefelsaurem Kali und wird zur Darstellung von Dungsalz verwertet.

S. T. kristallisiert schwer und bildet farblose Kristalle mit 18 Molekülen Kristallwasser, schmeckt süßlich zusammenziehend, löst sich in 2 Teilen Wasser, kaum in Alkohol, reagiert sauer und löst Zink. Beim Erhitzen schmilzt sie, bläht sich stark auf und hinterläßt wasserfreies Salz, welches sich langsam in Wasser löst und bei höherer Temperatur in Thonerde und Schwefelsäure zerfällt. In konzentrierten Lösungen von schwefelsaurer Thonerde erzeugt schwefelsaures Kali einen Niederschlag von Alaun. Im Handel erscheint die s. T. (konzentrierter, kalifreier, löslicher Alaun, Aluminat) in harten, weißen, durchschimmernden Stücken, Tafeln oder Blöcken und wird meist wie Alaun benutzt. Im Alaun, einem Doppelsalz von schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali (oder schwefelsaurem Ammoniak), ist die s. T. der wirksame Bestandteil, und man würde dieselbe stets angewendet haben, wenn nicht ihre große Löslichkeit in Wasser und die Schwierigkeit, sie kristallisiert zu erhalten, ihre Darstellung in hinreichend reinem Zustand erschwerten. Namentlich gelingt es viel leichter, den gut kristallisierenden Alaun eisenfrei zu erhalten, als die s. T. Seitdem man aber in neuerer Zeit aus der reinen Kryolith- oder Bauxitthonerde eine reine s. T. darstellt, hat dieselbe für die Technik schnell an Bedeutung gewonnen.

Schwefelsaures Zinkoxyd, s. v. w. Zinkvitriol.

Schwefelsäure, wasserfreie, s. v. w. Schwefelsäureanhydrid.

Schwefeltrioxyd, s. v. w. Schwefelsäureanhydrid.

Schwefelwasserstoff (Wasserstoffsulfid) H_2S, ein farbloses Gas, entströmt in vulkanischen Gegenden dem Boden, tritt überall auf, wo organische Stoffe faulen, z. B. beim Flachsrösten, in Gerbereien, Abtrittsgruben, Stärkemehl- und Darmsaitenfabriken, in Abzugskanälen großer Städte, in Knochensiedereien ꝛc., und findet sich auch gelöst in manchen Mineralwässern (Schwefelwässern). S. tritt ferner bei der trocknen Destillation schwefelkieshaltiger organischer Substanzen auf und findet sich daher im Leuchtgas aus schwefelkieshaltiger Steinkohle. Mehrfach erhält man S. in chemischen Fabriken als Nebenprodukt, und muß dann auf seine Beseitigung bedacht sein entweder durch Anwendung von Absorptionsmitteln (Ätzkalk, Lamingscher Masse) oder durch Einleiten des Gases in eine Feuerung, um es zu schwefliger Säure und Wasser zu verbrennen.

Zur Darstellung übergießt man gröblich zerkleinertes Schwefeleisen mit Schwefelsäure, welche mit 3—4 Teilen Wasser verdünnt wurde. Das Gas ent-

Digitized by Google

weicht, und man erhält als Nebenprodukt eine sehr reine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul. Statt der Schwefelsäure ist auch Salzsäure anwendbar, doch ist das hierbei entstehende Eisenchlorür weniger gut zu verwerten. Das Schwefeleisen erhält man durch allmähliches Eintragen eines innigen Gemenges von 30 Teilen Eisenfeile und 21 Teilen Schwefelblumen in einen rotglühenden hessischen Tiegel, wobei man einen neuen Zusatz immer dann erst wieder gibt, wenn die vorhergehende Portion unter Erglühen in Schwefeleisen übergegangen ist. Man kann auch in einem am Boden durchlöcherten Tiegel Schmiedeeisen weißglühend machen und von Zeit zu Zeit gepulverten Schwefel aufwerfen. Das gebildete Schwefeleisen fließt durch ein Loch am Boden des Tiegels ab. Im großen erhält man Schwefeleisen, indem man Schwefelkies mit Kupfererzschlacken schmelzt, wobei der Schwefelkies seinen Überschuß an Schwefel an das Eisen der Schlacken abgibt und Einfachschwefeleisen mit 2 Proz. Kupfer erhalten wird. Beim Behandeln dieses Schwefeleisens mit verdünnter Schwefelsäure bleibt Schwefelkupfer unzersetzt zurück. Auch manche an Schwefeleisen reiche Leche der Blei- und Kupferhütten lassen sich auf S. verwerten. In Freiberg schmelzt man Schwefelkies mit geröstetem Schwefelkies, Abbränden von der Schwefelarsensublimation und Bleischlacken. Auch durch Zersetzung von Sodarückständen mit Salzsäure und durch trockne Destillation von Brennstoffen, indem man die gasförmigen Destillationsprodukte über glühenden, Schwefeldämpfe entlassenden Schwefelkies leitet, wird S. dargestellt. Sehr reinen S. erhält man durch Erwärmen von gepulvertem Schwefelantimon (Grauspießglanz) mit Salzsäure und Waschen des Gases zur Reinigung von Salzsäure und Chlorantimon.

S. bildet ein farbloses Gas vom spez. Gew. 1,19, riecht höchst widerlich erstickend, schmeckt süßlich und wird durch einen Druck von 17 Atmosphären zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet. 1 Volumen Wasser löst bei 0° 4,37, bei 15° 3,23 Volumen S. (Schwefelwasserstoffwasser). S. ist sehr giftig, erzeugt Bewußtlosigkeit und führt Erstickung herbei. Ein Hund stirbt in Luft, welche $^1/_{800}$ Volumen S. enthält. Bei plötzlichem Einatmen von viel Gas stürzen die Arbeiter oft plötzlich zu Boden und sterben, wenn sie nicht schnell in reine Luft gebracht und mit kaltem Wasser begossen werden. In Räumen, welche viel S. enthalten, muß man das Gas durch Einspritzen von wässeriger schwefliger Säure, Chlorwasser oder Lösungen von Chlorkalk, übermangansaurem Alkali, Eisenvitriol, Mangansuperchlorür ꝛc. zerstören. S. ist höchst entzündlich und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure und Wasser; mit Luft gemischt, explodiert es bei Annäherung einer Flamme. In der wässerigen Lösung zersetzt es sich an der Luft in Wasser und Schwefel. Es verbindet sich direkt mit vielen Metallen, die daher in schwefelwasserstoffhaltiger Luft unter Bildung von Schwefelmetallen anlaufen; auch viele Metalloxyde und Metallsalze werden durch S. unter Bildung von Schwefelmetallen zersetzt, und da letztere unlöslich sind, so kann S. benutzt werden, um Metalle aus Lösungen abzuscheiden. Mit schwefliger Säure bildet S. bei Gegenwart von Wasser Schwefel und Wasser. Diese Reaktion verläuft aber nur bei Gegenwart einer Chlorcalciumlösung ganz glatt.

Man benutzt S. zur Reinigung der Schwefelsäure von Blei und Arsen, wobei auch in der Säure enthaltene schweflige Säure und Stickstoffoxyde zersetzt werden, ferner zur Gewinnung von Kupfer, welches als Schwefelkupfer gefällt wird, zur Darstellung von Zinnober und Antimonzinnober, zum Überziehen der Zündholzköpfchen mit einer metallisch glänzenden Haut von Schwefelblei, als Antichlor, zur Darstellung von Schwefelammonium, in der chemischen Analyse und in Form von Mineralwässern als Arzneimittel. Das bei gewissen Industriezweigen reichlich auftretende Schwefelwasserstoffgas wird häufig verbrannt, um die hierbei entstehende schweflige Säure zur Fabrikation von Schwefelsäure zu verwerten; auch verbrennt man nur die Hälfte des Schwefelwasserstoffs und benutzt die hier-

Digitized by Google

bei entstehende schweflige Säure zur Zersetzung des übrigen Schwefelwasserstoffs, so daß man den gesamten Schwefel erhält.

Schwefelwasserstoffammoniak, s. v. w. Ammoniumsulfhydrat.

Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, s. v. w. Ammoniumsulfhydrat.

Schwefelzinn, s. v. w. Zinnsulfid.

Schweflige Säure (Schwefligsäureanhydrid, Schwefeldioxyd) SO_2 entströmt manchen Vulkanen und entsteht beim Verbrennen von Schwefel und beim Erhitzen der Schwefelmetalle (Glanze, Kiese, Blenden) an der Luft. Daher entweicht s. S. in großer Menge beim Rösten schwefelhaltiger Erze und bei der Darstellung des Ultramarins und des Glaubersalzglases; ebenso findet sie sich in den Verbrennungsgasen der Braun- und Steinkohlen, welche in der Regel Schwefeleisen (Schwefelkies) enthalten. Schwefelsäuredampf und manche Schwefelsäuresalze zersetzen sich in hoher Temperatur unter Bildung von schwefliger Säure. Auch beim Erhitzen von Schwefelsäure mit oxydierbaren Körpern wird dieselbe zu schwefliger Säure reduziert.

Man stellt s. S. für technische Zwecke dar durch Verbrennen von Schwefel an der Luft oder durch Rösten von Schwefelkies. Auch verwertet man in neuerer Zeit allgemein die s. S., welche beim Rösten von Kupferkies, Zinkblende ꝛc. als Nebenprodukt auftritt. Bei der Leuchtgasfabrikation tritt der Schwefel der Steinkohle als Schwefelwasserstoff auf und wird von der Lamingschen Masse absorbiert. Nach längerm Gebrauch enthält diese sehr viel (bis 40 Proz.) Schwefel und liefert beim Erhitzen an der Luft reichlich s. S. Auch durch Erhitzen von Braunstein, Kupferoxyd oder Eisenvitriol mit Schwefel wird s. S. dargestellt. Sie entsteht ferner beim Erhitzen von Kieserit (schwefelsaurer Magnesia) mit Kohle. Erhitzt man schwefelsaures Zinkoxyd, so entweicht ein Gemisch von schwefliger Säure und Sauerstoff, und wenn man konzentrierte Schwefelsäure auf glühende poröse Substanzen fließen läßt, so wird sie in Wasser, s. S. und Sauerstoff zerlegt. S. S. wird als Nebenprodukt erhalten bei der Behandlung von Silber oder Quecksilber mit konzentrierter Schwefelsäure und wird in kleinerm Maßstab dargestellt, indem man Kupfer oder Kohle (Sägespäne, Hobelspäne) mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt. Im letztern Fall erhält man ein Gemisch von schwefliger Säure und Kohlensäure. Vorteilhaft erhitzt man Schwefel in einer eisernen Retorte auf 400° und läßt einen dünnen Strahl Schwefelsäure auf denselben fließen. Die Säure wird dabei reduziert, der Schwefel oxydiert, und es entweicht s. S. mit Wasserdampf. Von der Bildung der schwefligen Säure bei der Verbrennung des Schwefelwasserstoffgases macht man bei der Regeneration des Schwefels aus Sodarückständen Gebrauch. Kleine Mengen schwefliger Säure kann man sehr bequem durch Verbrennen von Schwefelkohlenstoff (in einer eigens dazu konstruierten Lampe) erzeugen.

S. S. bildet ein farbloses Gas vom spez. Gew. 2,11, riecht sauer, stechend, erstickend und verdichtet sich bei −20° zu einer farblosen Flüssigkeit, welche bei −8° siedet und an der Luft sehr schnell unter Erniedrigung der Temperatur auf −50° verdampft. In Wasser ist s. S. leicht löslich, und zwar löst 1 Volumen Wasser bei

0°	20°	40°
79,79	39,37	18,77

Volumen s. S. Den Gehalt der Lösung, welche wie das Gas riecht und schmeckt, ergibt folgende Tabelle, welche für die Temperatur von 15° gilt:

Prozent SO_2	Spezifisches Gewicht	Prozent SO_2	Spezifisches Gewicht
0,5	1,0028	5,5	1,0302
1,0	1,0056	6,0	1,0328
1,5	1,0085	6,5	1,0353
2,0	1,0113	7,0	1,0377
2,5	1,0141	7,5	1,0401
3,0	1,0168	8,0	1,0426
3,5	1,0194	8,5	1,0450
4,0	1,0221	9,0	1,0474
4,5	1,0248	9,5	1,0497
5,0	1,0275	10,0	1,0520

In Alkohol löst sich s. S. noch reichlicher als in Wasser, und auch in Glycerin löst sie sich in großer Menge. Sie ist nicht brennbar und unterhält nicht die Verbrennung; sie erträgt hohe Temperaturen, nimmt in wässeriger Lösung begierig

Digitized by Google

Sauerstoff auf und verwandelt sich daher an der Luft schnell in Schwefelsäure, während sie vielen Salzen, der Salpetersäure ꝛc. Sauerstoff entzieht. Sie wirkt auch bleichend, verhindert Fäulnis und Gärung und ist den Pflanzen ungemein schädlich (Zerstörung der Vegetation durch Hüttenrauch). Mit Basen bildet sie Schwefligsäuresalze.

Man benutzt s. S. als Gas, in wässeriger Lösung und in Form saurer Salze. Sie dient hauptsächlich zur Darstellung von Schwefelsäure, als Antichlor in der Papierfabrikation, um das in dem gebleichten Papierzeug noch enthaltene Chlor unschädlich zu machen, zur Bereitung von Krapppräparaten, unterschwefligsaurem und schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Ammoniak, zum Aufschließen von Alaunschiefer, zum Extrahieren von Kupfererzen, zur Reinigung mancher Eisenerze von phosphorsauren Salzen, zum Konservieren von eingemachten Früchten, komprimierten Gemüsen, Hopfen, Bier, Wein, Runkelrübensaft, Fleisch, zum Maischen der Kartoffeln und des Mais, als Desinfektionsmittel, zum Bleichen von Seide, Wolle, Badeschwämmen, Federn, Leim, Darmsaiten, Korb- und Strohgeflecht, Stärke, Rohzucker, Malz, als Feuerlöschmittel und gegen Hautkrankheiten. Das Auftreten von schwefliger Säure als Nebenprodukt bei technischen Operationen wird oft sehr lästig und wegen der verderblichen Wirkung des Gases auf die Vegetation in manchen Fällen geradezu verhängnisvoll. Man hat daher vielfach Vorkehrungen getroffen, um die aus Röstöfen ꝛc. entweichende s. S. zu kondensieren, und in neuerer Zeit benutzt man dieselbe sehr allgemein zur Darstellung von Schwefelsäure (s. Hüttenrauch). Wo dies nicht möglich ist, baut man Türme, in welchen die Gase aufsteigen, während Kalkmilch zu Tropfen verteilt wie ein Regen herabrieselt. Sehr vorteilhaft ist auch ein Koksturm, in welchem Schwefelsäure von 50° B. über Koks herabrinnt. Hier wird namentlich auch die der schwefligen Säure in der Regel beigemengte Schwefelsäure gut absorbiert und dadurch ein erheblicher Gewinn erzielt. Die säurearmen Gase kann man schließlich noch durch einen Kalkturm leiten. Ein andrer Absorptionsapparat ist mit Eisenabfällen gefüllt, über welche Wasser fließt. Es entsteht eine Lösung von Eisenvitriol und unterschwefligsaurem Eisenoxydul, welche verdampft wird. Man benutzt auch Kasten, in denen eine mit kurzen Armen versehene hölzerne Welle mit 200 Umdrehungen in der Minute rotiert und dabei in den Kasten enthaltene Kalkmilch staubartig verteilt. Werden mehrere derartige Kasten miteinander verbunden, so erreicht man eine sehr vollständige Absorption. Ein angefeuchtetes Gemenge von Zinkoxyd und basisch schwefelsaurem Zinkoxyd auf Hürden ausgebreitet absorbiert s. S. sehr energisch und wird beim Glühen mit Kohle in Muffeln wieder in den ursprünglichen Zustand zurückgeführt, während s. S. entweicht, die nun hinreichend rein ist, um in Bleikammern geleitet werden zu können. In Affinierwerkstätten entweicht aus den Apparaten s. S. mit Luft und viel nebelartig verteilter Schwefelsäure gemischt. Dies Gas wird sehr gut absorbiert, wenn man es mit Hilfe eines Körtingschen Gebläses aus einem vielfach fein verteilten Rohr in Wasser leitet, welches Kupferpulver enthält. Letzteres wird dabei in Kupfervitriol verwandelt, aber auch wenn es bereits vollständig gelöst ist, wirkt die Kupfervitriollösung an sich noch sehr stark absorbierend, indem das schwefelsaure Kupferoxyd die Übertragung des Sauerstoffs auf die s. S. bewirkt. Letztere reduziert das schwefelsaure Kupferoxyd beständig zu schwefelsaurem Kupferoxydul, und indem dieses aus der mit den sauren Gasen eingeblasenen Luft sehr begierig Sauerstoff aufnimmt, verwandelt es sich sofort wieder in Kupfervitriol. Die s. S. war schon im Altertum bekannt. Homer erwähnt das Schwefeln, das Behandeln eines Körpers mit schwefliger Säure, und Plinius spricht von dem Reinigen der Gewebe durch s. S. Lange glaubte man, daß sich beim Verbrennen von Schwefel Schwefelsäure bilde, und erst Stahl zeigte, daß die s. S. weniger Sauerstoff enthält als Schwefelsäure. Die größte Bedeutung gewann die s. S. durch ihre Verwendung zur Schwefelsäurefabrikation.

Schwefligsaurer Kalk $CaSO_3$ wird erhalten, wenn man 28 Teile gebrannten Kalk mit 18 Teilen Wasser löscht, den gelöschten Kalk in Kammern auf Hürden ausbreitet oder in ein rotierendes Faß bringt und so lange schweflige Säure hinzuleitet, bis das Präparat stark nach schwefliger Säure riecht. Es bildet ein blaßgelbes kristallinisches Pulver mit zwei Molekülen Kristallwasser, löst sich in wässeriger schwefliger Säure und kann aus dieser Lösung in Kristallen erhalten werden. Beim Übergießen mit Salzsäure oder Schwefelsäure entwickelt s. K. schweflige Säure, und beim Erhitzen an der Luft geht er in schwefelsauren Kalk über. Eine Lösung von schwefligsaurem Kalk wird erhalten, wenn man kohlensauren Kalk in Wasser verteilt und schweflige Säure bis zur vollständigen Zersetzung hineinleitet. Der schwefligsaure Kalk, welcher 41 Proz. schweflige Säure enthält, verdient alle Beachtung, weil er eine billige, haltbare und transportfähige Verbindung bildet, aus welcher stets leicht und sicher schweflige Säure für die verschiedensten Zwecke entwickelt werden kann. Man benutzt ihn namentlich auch als Zusatz zu Bieren, welche trotz rationeller Bereitung dem Sauerwerden ausgesetzt sind, außerdem auch zum Konservieren des Weins, als Antichlor, in der Zuckerfabrikation und zur Darstellung von Holzcellulose für die Papierfabrikation.

Schwefligsaures Natron Na_2SO_3 entsteht bei Einwirkung von schwefliger Säure auf kohlensaures Natron (Soda) und wird erhalten, indem man die durch Rösten von Schwefelkies oder Zinkblende oder durch Verbrennen von Schwefel erhaltene schweflige Säure durch ein Glockengebläse aufsaugt, in von Wasser umspülten Röhren abkühlt und in möglichst feinen Strahlen in Sodalösung leitet. Man kann auch die Säure in einen Bleikasten mit mehreren Scheidewänden leiten, in welchem die Sodalösung dem Gasstrom entgegen herabströmt. Die Flüssigkeit fließt unten durch ein Überlaufrohr ab, während das nicht absorbierte Gas am obern Ende des Kastens in einen Behälter tritt, welcher auf einem Siebboden Kristalle von kohlensaurem Natron enthält, die ebenfalls eine durch ein Überlaufrohr abfließende Lösung von schwefligsaurem Natron geben. Läßt man das Gas so lange auf die Sodalösung einwirken, als es noch absorbiert wird, so entsteht saures schwefligsaures Natron $NaHSO_3$, welches sich beim Erkalten der Lösung in kleinen, farblosen Kristallen ausscheidet, sauer reagiert, nach schwefliger Säure riecht und schmeckt, in Wasser leicht, in Alkohol nicht löslich ist und an der Luft unter Verlust von schwefliger Säure leicht in schwefelsaures Natron übergeht. Wird die Lösung dieses Salzes mit so viel Soda versetzt, als zu ihrer Darstellung benutzt worden war, so erhält man reines neutrales schwefligsaures Natron Na_2SO_3, welches farblose Kristalle mit 7 Molekülen Kristallwasser bildet, alkalisch reagiert, in Wasser leicht, in Alkohol kaum löslich ist, an der Luft verwittert und leicht in schwefelsaures Natron übergeht. Bei 150° wird es, ohne zu schmelzen, wasserfrei, und bei höherer Temperatur zersetzt es sich.

Das saure Salz kommt als Leukogen in den Handel und wird als Antichlor nach dem Bleichen von Gespinsten und Geweben, Holzmasse, Papierzeug, Stroh und Lumpen, zum Konservieren von Eidotter, Wein, Bier, Fleisch, zum Bleichen und Waschen der Wolle, zum Einquellen von Getreide, zur Darstellung einiger Aldehyde ꝛc., auch zur Darstellung von Jod und Holzcellulose für die Papierfabrikation benutzt.

Schweineschmalz (Schweinefett), s. Schmalz.

Schweinfurter Grün, schönste grüne Kupferfarbe, eine Verbindung von arsenigsaurem mit essigsaurem Kupferoxyd $Cu(C_2H_3O)_2 + 3(CuAs_2O_4)$, enthält 58,65 Proz. arsenige Säure. Zur Darstellung löst man 50 kg arsenige Säure in 750 kg Wasser, mischt zwei Drittel dieser Lösung heiß mit 35 kg Grünspan in 250 kg Wasser, läßt ruhig stehen, fügt nach 2—3 Stunden den Rest der Arseniklösung zu, zieht nach 24—36 Stunden die Flüssigkeit ab, bringt den Niederschlag auf leinene Tücher und trocknet ihn. Ein

Digitized by Google

schöneres S. G. erhält man bei Anwendung von 50 kg kristallisiertem essigsauren Kupferoxyd (destillierter Grünspan, daher destilliertes S. G.). Man kann auch 100 Teile essigsaures Kupferoxyd durch eine Mischung von 136 Teilen kristallisiertem essigsauren Natron und 125 Teilen eisenfreiem Kupfervitriol ersetzen und im übrigen wie nach der ersten Methode verfahren. Oder man versetzt die Kupfervitriollösung so lange mit einer Lösung von essigsaurem Kalk, als noch ein Niederschlag entsteht, von welchem die entstandene Lösung von essigsaurem Kupferoxyd abgegossen wird, oder man zersetzt den essigsauren Kalk durch kohlensaures Natron, um eine Lösung von essigsaurem Natron zu erhalten, ꝛc. Das S. G. fällt um so grobkörniger, kristallinischer und dunkler aus, je langsamer es sich bildete; beim Zerreiben aber nimmt es stets die Farbe des schnell erzeugten Präparats an, welches weniger kristallinisch ist. Die Darstellung des Schweinfurter Grüns ist auch bei größter Vorsicht mit Gefahren verknüpft und ruft bei längerer Ausübung stets Krankheiten hervor. Ebenso ist die Verwendung des Schweinfurter Grüns gefährlich, wenn es staubförmig eingeatmet werden kann, direkt mit der Haut in Berührung kommt, oder in feuchten Räumen, in welchen es arsenhaltige Gase entwickelt. Man benutzt S. G. als Öl- und Wasserfarbe; es deckt in Öl nicht besonders, trocknet aber ziemlich gut. Gegen Luft und Licht ist es beständig, dagegen wird es durch Schwefelwasserstoff gebräunt und durch Ätzkalk zersetzt. Im Handel wird es mit Gips, Schwerspatpulver oder Chromgelb nüanciert und führt zahlreiche Namen, wie Englischgrün, Neuwieder Grün, Kasseler, Saalfelder, Pariser Grün, Neugrün, Kaisergrün, Königsgrün, Papageigrün, Patentgrün, Mitisgrün, Hamburger, Wiener, Deckgrün ꝛc.

Schwelen, eine trockne Destillation, bei welcher das derselben unterworfene Material zum Teil selbst einer unvollständigen Verbrennung unterliegt und dadurch die erforderliche hohe Temperatur hervorbringt. Man schwelt namentlich harzreiches Holz zur Teer- und Rußgewinnung, auch Braunkohle zur Gewinnung von Teer, welcher auf Mineralöle und Paraffin verarbeitet wird.

Schwelkohle, s. Braunkohle.

Schwellbeize, s. Leder, S. 460.

Schwerschwarz, s. Färberei, S. 257.

Seifarin, s. Holz, künstliches.

Scotts Zement, s. Zement.

Scrubber, s. Leuchtgas, S. 471.

Sebum, Talg.

Secretage, s. Salpetersaures Quecksilberoxydul

Sedanschwarz, s. Elbeuferschwarz.

Sedativsalz, s. v. w. Borsäure.

Seegrün, s. v. w. Saftgrün.

Seesalz, s. Salz, S. 634.

Seidengrün, s. Chromgrün.

Seidlitzer Salz, s. v. w. schwefelsaure Magnesia.

Seife, das Produkt der Einwirkung von ätzenden Alkalien und Wasser auf Fette. Die aus Pflanzen und Tieren gewonnenen Fette bestehen im allgemeinen aus starrem Stearin und Palmitin und flüssigem Olein, deren gegenseitiges Verhältnis die Konsistenz der natürlichen Fette bedingt. Jene einfachen Fette aber sind wieder Verbindungen von fetten Säuren (Stearin-, Palmitin- und Oleïnsäure) mit Glycerin, und wenn man sie mit ätzenden Alkalien behandelt (verseift), so wird Glycerin ausgeschieden, und es bildet sich stearin-, palmitin- und oleïnsaures Alkali. Das Gemisch dieser drei salzartigen Verbindungen ist die S. Je reicher das Fett an Stearin und Palmitin ist, um so härter wird die S., während die oleïnreichen Öle weichere S. liefern; in höherm Grad aber ist die Konsistenz der S. von der Natur des Alkalis abhängig. Mit Ätzkali bereitete Seifen sind stets weich und schmierig und ziehen aus der Luft Feuchtigkeit an (Schmierseifen), während die Natronseifen hart, fest und luftbeständig sind. Wird die Lösung einer Kaliseife mit Kochsalz (Chlornatrium) versetzt, so entstehen Chlorkalium und Natronseife.

Zur Seifenbereitung benutzt man Talg, Palmöl, Kokosöl, Olivenöl, Sesamöl, Erdnußöl, Baumwollsamenöl, Thran, Leinöl, Hanföl und die in Stearinsäure- (Kerzen-) Fabriken als Nebenprodukt

Digitized by Google

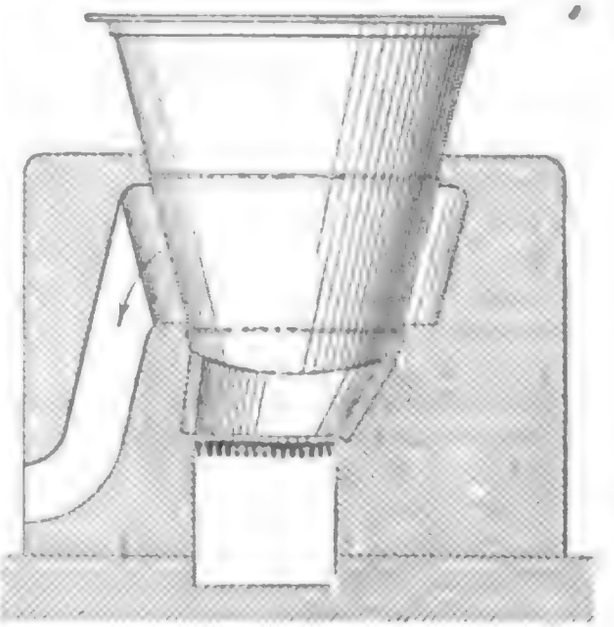
abfallende Ölsäure. Außerdem wird Fichtenharz in der Seifenfabrikation angewandt, stets aber nur in Verbindung mit Fetten, da die Seifen aus reinem Harz niemals fest werden und auch als Schmierseifen nicht verwendbar sind. Die ätzenden Alkalien werden in Form von Lösungen (Laugen) benutzt, und zwar bereitet man die Ätzkalilauge aus Holzasche oder Pottasche (kohlensaures Kali), die Ätznatronlauge aus Soda (kohlensaurem Natron) mit Hilfe von Ätzkalk (s. Kaliumoxydhydrat und Natriumoxydhydrat). Auch wird Natronlauge durch einfaches Lösen von Ätznatron (Seifenstein) in Wasser dargestellt. Die Konzentration der Laugen richtet sich teils nach dem einzuschlagenden Verfahren bei der Seifenbereitung, teils nach der Natur des zu verarbeitenden Fettes. Talg erfordert z. B. schwache, Kokosöl sehr starke Laugen. In Nordamerika wird neben Ätznatron auch Thonerdenatron angewandt. Da die Fette im allgemeinen übereinstimmende Zusammensetzung besitzen, so bedürfen sie auch annähernd gleichviel Alkali zur Verseifung. Genauer läßt sich das erforderliche Verhältnis zwischen den einfachen Fetten und dem Alkali berechnen, und zwar braucht man:

		Ätznatron	Ätzkali
auf 100 Teile	Palmitin	14,9	20,8 Teile
„ 100 „	Stearin	13,5	18,9 „
„ 100 „	Olein	13,6	19,1 „

Dies gilt indes nur für Kernseifen, welche bei der Bereitung durch Kochsalz von der überschüssigen Lauge, dem Wasser und dem darin gelösten Glycerin geschieden werden. Bei den Leimseifen, welche überschüssige Lauge und Glycerin eingeschlossen enthalten und durch einfaches Erstarren des Seifenleims entstehen, sowie bei den Schmierseifen, welche dickliche Lösungen von S. in Lauge darstellen, liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Bei der Fabrikation billiger Seifen wird auch Wasserglas in großer Menge angewandt.

Die Verseifung wird in den meisten Fällen durch gelindes Kochen bewirkt und zwar in offenen Gefäßen über freiem Feuer. Die Siedekessel (s. Figur) sind meist stumpf kegelförmig und bestehen aus Schmiedeeisen. Früher war meist nur der untere, von der Flamme umspülte Teil des Kessels von Eisen, der obere dagegen, der sogen. Sturz, aus Holz oder Mauerwerk. Dampfheizung kann mit Vorteil nur angewandt werden, wenn man den Dampf auf 150—160° überhitzt und direkt in die zu verseifende Masse leitet. Neuerdings leitet man wohl die Verseifung mit Hilfe des Dampfes ein und kocht die S. auf direktem Feuer fertig.

Zur Darstellung von Schmierseifen verwendet man hauptsächlich Leinöl, Hanföl, Thran, Rüböl und Ölsäure



Siedekessel.

und verseift dieselben mit Kalilauge, welcher gegenwärtig stets mehr oder weniger Sodalauge zugesetzt wird, weil dieselbe billiger ist und eine S. liefert, die mehr Wasser bindet, ohne weich zu werden. Man rechnet auf 100 Teile Öl 50 Teile Pottasche. Das Fett wird mit schwacher Lauge von 9—11° B. (Verbindungslauge) gekocht, dann wird allmählich Lauge von 15—16° zugesetzt, weitergekocht und zuletzt unter mäßigem Kochen mit Lauge von 23—25° abgerichtet. Die richtige Beschaffenheit der S. erkennt man an einer auf Glas getropften Probe oder mit der Zunge, worauf dann nur noch ein Teil des Wassers durch Kochen zu verdampfen ist. Letzteres wird großenteils erspart, wenn man die

Digitized by Google

S. mit einer Durchschnittslauge von 20—21° bereitet, von welcher man anfangs den vierten Teil bis zur Hälfte und dann den Rest in kleinern Portionen zusetzt. Mit Rücksicht auf die erforderliche Konsistenz der Schmierseife verarbeitet man im Sommer Winterrüböl, Herings- und Südseethran, im Winter Hanföl, Leinöl, Sommerrüböl und Archangelthran und vermischt außerdem die Lauge im Winter mit Pottaschenlösung, wodurch die S. weicher wird. Häufig wird Schmierseife mit Harz versetzt, indem man dieses für sich mit Pottaschenlauge verseift und der fertigen S. beimischt, worauf man dieselbe mit Sodalösung abrichtet, oder indem man das Harz allmählich in die fertige S. einträgt und dann mit Sodalauge, Pottaschenlauge oder Pottaschenlösung abrichtet. 100 Teile Fett liefern 240—250 Teile Schmierseife, doch werden häufig bis 400 Teile dargestellt, indem man die S. mit Kartoffelmehl, Thonerde, Kaolin und Speckstein verfälscht oder mit Wasserglas versetzt. Da letzteres ebenfalls Waschkraft besitzt, so ist seine Anwendung nicht unbedingt als Fälschung zu bezeichnen. Man nimmt möglichst kieselsäurereiches Natronwasserglas und kann dasselbe mit 2 Teilen warmer Schmierseife, die mit möglichst kohlensäurefreier Lauge dargestellt sein muß, mischen. Um die Kohlensäure starker Lauge zu beseitigen, setzt man zunächst etwas Harz und Ölsäure zu. Man unterscheidet im Handel Ölseife (Kernseife, braune, schwarze, grüne S.), eine dicke, durchscheinende, braune bis schwarze, auch grüne oder grünliche, penetrant riechende Masse mit 50 Proz. Wassergehalt, welche aus Hanföl, Leinöl, Rüböl, Thran und Ölsäure dargestellt und mit Indigo grün, mit Galläpfelabkochung und Eisenvitriol schwarz gefärbt wird, und glatte Elain- oder Silberseife, welche gewöhnlich aus Palmöl und Ölsäure oder Ölen unter Zusatz von Sodalauge dargestellt wird und gelblichweiß oder fast weiß mit silberartigem Schein ist. An manchen Orten wird eine klare Schmierseife mit gröbern, körnigkristallinischen Ausscheidungen, die aus stearin- und palmitinsaurem Kali bestehen, dargestellt, indem man das Öl mit Palmöl oder Talg versetzt, eine möglichst sodafreie Lauge anwendet und bei 9—12° langsam erkalten läßt. Bisweilen wird der Kern auch durch Zusatz von Stärke-, Thon- und Kalkkörnchen nachgeahmt.

Von den Kernseifen ist für Deutschland die Talgkernseife weitaus am wichtigsten. Man bereitete sie früher, indem man Talg mit Kalilauge verseifte und die erhaltene Kaliseife mit Kochsalz (Chlornatrium) versetzte. Dabei wurde die Kaliseife in Natronseife verwandelt und diese, da sie in Salzlösung unlöslich ist, abgeschieden, also von der Unterlauge, welche überschüssige Lauge, Chlorkalium, Chlornatrium, Verunreinigungen des Fettes und der Lauge sowie Glycerin enthält, getrennt. Gegenwärtig verseift man das Fett mit Natronlauge, indem man das ganze Fett mit einem Viertel der erforderlichen Lauge von 10—12° kocht, allmählich Lauge von 15—18° hinzufügt und weiterkocht, bis eine Probe des Seifenleims auf dem Glas vollkommen klar erscheint. Dann fügt man auf 100 Teile Fett 10—12 Teile Kochsalz hinzu und erreicht dadurch eine vollständige Gerinnung des Leims zu weißlichen Flocken, zwischen welchen klare Salzlösung steht. Durch das Klarsieden in dem bedeckten Kessel, bis der Schaum verschwunden ist und nur noch große, durchsichtige Blasen aufsteigen, kernt die S., zieht sich mehr und mehr zu rundlichen Körnern zusammen und erreicht endlich die erforderliche Beschaffenheit, um in Formen geschöpft werden zu können, in welchen sie erstarrt.

Häufig wird die Kernseife geschliffen und zwar von oben, indem man nach dem Klarsieden Lauge von 1—2° B. oder Wasser hinzufügt, oder bei sehr unreinen Materialien von unten, indem man die Unterlauge abzieht und Lauge mit etwas Salz zusetzt. Man kocht dann stark und erreicht dadurch, daß die S. etwas wasserhaltiger wird. Die nicht geschliffene S. erstarrt zu einer gleichmäßigen weißlichen oder grauweißen Masse, in der etwas wasserhaltigen aber scheidet sich bei langsamem Erkalten die Palmitin-

Digitized by Google

und Stearinseife kristallinisch von der Oleïnseife, welche alle färbenden Verunreinigungen (Eisenseife, Schwefeleisen) einschließt. So entsteht die Kern- und Flußbildung der marmorierten S., welche noch verstärkt wird, wenn man beim Vorsieden Eisenvitriol oder gegen Ende des Siedens Frankfurter Schwarz oder Bolus zusetzt. Eisenvitriol und Bolus geben einen roten Marmor. Bleichseife (reine weiße Kernseife) wird erhalten, indem man möglichst dünn geschliffene S. nach dem Löschen des Feuers längere Zeit im Kessel stehen läßt und dann vom Bodensatz klar abschöpft. Derartige S. enthält stets mehr Wasser als marmorierte, und die Marmorierung bietet daher die beste Garantie, daß der Wassergehalt eine gewisse Grenze nicht überschreitet (vgl. unten). Wird nicht geschliffene S. nach dem Klarsieden in Formen geschöpft, so durchzieht man sie mit einem Rührstab der Breite, dann der Länge nach in geraden Linien. Derartig gerührte S. zeigt nach dem Erstarren die sogen. Mandeln oder Blumen, nämlich Reihen von dunklern, mandelförmigen Stellen in hellerm Grund. 100 Teile Talg geben 155 Teile auf Mandeln gerührte Kernseife und etwa 5 Proz. mehr geschliffene marmorierte S. In Frankreich wird Olivenöl, auch Erdnuß-, Sesam- und raffiniertes Baumwollsamenöl, in England Palmöl auf Kernseife versotten. S. aus ungebleichtem Palmöl macht bei längerer Berührung mit der Wäsche Flecke, die schwer zu entfernen sind. Oft wird auch Palmöl in Verbindung mit Ölsäure verarbeitet. Die Ölsäure wird mit einem Gemisch von kohlensaurem und ätzendem Alkali verseift. Man erhitzt Lauge von 20—25° zum Sieden, setzt allmählich Ölsäure unter Umrühren zu und siedet unter weiterm Zusatz von Lauge, bis die S. fertig ist. Sie wird dann ausgesalzen, im bedeckten Kessel gekocht, bis der Schaum verschwunden ist, und in Formen gefüllt. Diese S. ist weißer und leichter löslich als Talgkernseife und kann durch Zusatz von Talg zur Ölsäure gehärtet werden. Die sogen. Wachsseife (Bleichseife) wird aus einem Gemisch von Talg, Kokosöl und Palmöl oder Palmkernöl dargestellt. Sie ist sehr rein und vollkommen neutral, schäumt besser als Talgseife und eignet sich auch für Färbereien. Wird ein Teil des Talgs durch Baumwollsamenöl ersetzt, so erhält die S. einen beliebten eigentümlich fettigen Griff. Häufig parfümiert man sie mit etwas Nitrobenzol.

Kernseifen werden auch mit Harzzusatz dargestellt. Man verseift 60—75 Proz. Talg und 5—10 Proz. Palmöl mit Natronlauge und salzt aus, worauf man die aus 20—30 Proz. Harz dargestellte S. mit der fertigen Kernseife mischt. Nach einem andern Verfahren setzt man das Harz mit der erforderlichen Lauge der S. vor dem Klarsieden zu und macht die S. fertig. Oder man verseift 100 Palmkernöl, 20 Palmöl und 40 Harz mit Natronlauge, salzt aus, siedet klar, schöpft die S. nach einigen Stunden in Formen und schleift sie so stark mit heißem Wasser, daß ein flüssiger Leim entsteht, den man in der gut zugedeckten Form 14 Tage stehen läßt. Diese S. ist gelbbraun und an den Kanten stark durchscheinend.

Die Leimseifen werden stets mit Kokosöl dargestellt, welches sich zwar sehr leicht, aber nur mit starken Laugen verseifen läßt und eine S. liefert, die unbeschadet ihrer Härte 50—60, selbst 75 Proz. Wasser, auch schwache Laugen bindet, niemals marmoriert, sondern stets weiß, alabasterartig durchscheinend ist, sehr stark schäumt und sich nur mit Hilfe von sehr viel Kochsalz aussalzen läßt. Rührt man Kokosöl bei 80° mit Lauge von 25—30° zusammen, so erfolgt die Verseifung sehr schnell, und man kann die S. alsbald in die Formen füllen. Meist wird reine Kokosseife und besonders Toilettenseife auf kaltem Weg dargestellt, indem man das geschmolzene und durch ein Tuch gegossene Fett in die Form bringt, 50 Proz. Lauge von 38° B. (am besten auf 9 Teile Natronlauge 1 Teil Kalilauge) in dünnem Strahl unter beständigem Rühren zusetzt und, wenn die Masse hinreichend verdickt ist, Farbstoffe und Parfüme beimischt. Sobald die S. nicht mehr vom Spatel tropft, deckt man die Form mit Tüchern und Brettern zu

Digitized by Google

und läßt sie 12—24 Stunden stehen. Nur wenn Kokosöl mit andern Fetten gemischt verarbeitet werden soll, kocht man es mit der Lauge wie bei der Bereitung der übrigen Seifen. Aber auch diese gemischten Kokosseifen binden sehr viel Wasser und Salzlösung, erscheinen dabei vollkommen hart, schrumpfen aber beim Aufbewahren stark ein und überziehen sich, wenn sie freies Alkali enthalten, mit feinen weißen Kristallen. Oft verfälscht man die Kokosseifen mit Stärke oder Leim oder gibt einen Zusatz von Kreide, Thon, Bimsstein, Sand, wodurch wenigstens ihre mechanische Wirksamkeit verstärkt wird; auch werden die Seifen mit Wasserglas gefüllt, was indes mancherlei Übelstände herbeiführt.

Sehr verbreitet sind die nach ihrem Ursprungsort benannten Eschweger Seifen (künstliche Kernseifen), welche gute Marmorierung zeigen, fest und trocken sind, aber ziemlich viel Wasser enthalten. Zu ihrer Darstellung verseift man Talg oder Palmöl oder eine Mischung von beiden mit Sodalauge von 12°, salzt aus, schöpft den Kern in eine Kühlbütte und läßt ihn gut zugedeckt zwei Stunden stehen. Inzwischen kocht man Kokosöl mit einem Gemisch von ⅔ Natronlauge von 20° B. und ⅓ Pottaschenlauge von 20° B., setzt zu dem fertigen Leim die von der Unterlauge sorgfältig getrennte Kernseife hinzu, kocht und gibt noch die erforderliche Lauge in den Kessel. Um größere Ausbeute zu erzielen, kann man auch etwas Salzwasser zusetzen. Nach hinreichendem Kochen wird die S. in die Form gefüllt und gut zugedeckt, um die Flußbildung zu befördern. Bisweilen wird die Marmorierung durch Einrühren von Bolus oder Frankfurter Schwarz verstärkt. Nach einer andern Methode bringt man das Kokosöl mit den andern Fetten und der Hälfte der Lauge von 20—25° B. in den Kessel, kocht, setzt mehr Lauge zu und fährt mit dem Kochen fort, bis der Schaum verschwunden ist und die S. die richtige Konsistenz hat. Nach der ersten Methode erhält man aus 100 Teilen Fett 200, nach der zweiten Methode 215 Teile S.

Die Harzseifen werden aus Kokosöl, Palmöl, Talg und Harz dargestellt. Man nimmt auf 100 Teile Fett 30—100 Teile Harz, verseift entweder die Fette für sich und rührt die mit ziemlich konzentrierter Lauge dargestellte reine Harzseife hinein, oder man verseift zunächst das Fett, setzt dann das Harz mit der nötigen Menge Lauge von 30° zu und siedet, bis der Schaum verschwunden ist. Diese Seifen pflegen stark mit Salzwasser gefüllt zu werden. Aus ungebleichtem Palmöl und wenig Harz dargestellt, sind sie gelb, bei hohem Harzgehalt braun. Man parfümiert sie mit Styrax oder Benzoe. Häufig enthalten die Harzseifen des Handels kein Harz, sondern sind mit einer Abkochung von Leder in Lauge gefärbt. Die Ausbeute beträgt hier stets 300 Proz. und mehr, die Seifen enthalten freies Alkali, lösen sich leicht in Wasser und schäumen sehr gut.

Die Formen, in welche man die S. gießt, sind aus Holz oder Eisen konstruiert und lassen sich auseinander nehmen, nachdem die S. erstarrt ist. Gute Marmorierung entsteht bei langsamer Abkühlung und erfordert hölzerne Formen, welche 30—80 Ztr. fassen. Bei Anwendung eiserner Formen werden dieselben z. B. mit Matratzen umgeben. Zu Toiletten- und Leimseifen, welche glattes Ansehen haben sollen, benutzt man dagegen kleine eiserne Formen von 1—15 Ztr. Inhalt. Die erstarrte S. wird mit Messingdraht (Klaviersaitendraht) zerschnitten, welchen man entweder durch den Seifenblock hindurchzieht, oder in einem Rahmen ausspannt, um den Seifenblock durch letztern hindurchzupressen.

Man benutzt S. hauptsächlich als Reinigungsmittel. Sie wirkt als solches zum Teil durch das Vermögen ihrer Lösung, die Körper in viel höherm Grad zu benetzen und zu durchdringen als reines Wasser. Die Seifenlösung verdrängt die an der Oberfläche der Körper verdichtete Luftschicht und schiebt sich durch Kapillarität zwischen der Oberfläche der zu reinigenden Gegenstände und den anhängenden Schmutzteilen ein, diese lösend und entfernend. Dazu kommt, daß die S. durch viel Wasser zersetzt wird. Es scheidet sich saures stearin- und palmitinsaures Al-

Digitized by Google

kali aus, während basisches Salz gelöst bleibt. Dies wirkt lösend auf das Fett, durch welches die Schmutzteilchen den Körpern anhaften, während die Flocken des sauren Salzes die losgetrennten Partikelchen mechanisch aufnehmen, welche somit ebenfalls zur Reinigung beitragen. Durch einen Gehalt des Wassers an schwefelsaurem Kalk (Gips) wird die Wirksamkeit der S. aufgehoben, weil sich unlösliche Kalkseife bildet, die sich in den Geweben niederschlägt und dieselben durch Vergilben nur noch mehr verunreinigt. Man muß daher kalkhaltiges (hartes) Wasser durch Kochen mit Soda vom Kalk befreien, wenn die S. ihre ganze Wirksamkeit ausüben soll. Der Preis der Soda verhält sich zum Preis der durch den Kalk unwirksam gemachten S. wie 1:16. Die für Färber bestimmten Seifen müssen vollständig neutral sein, die Walkseifen dürfen weder Stärke noch Thon od. dgl. enthalten, weil sich diese in der Wollfaser festsetzen würden. Schmierseifen zum Walken müssen aus reiner Pottaschenlauge dargestellt sein. Die Zusammensetzung einiger der am meisten gebrauchten Seifen zeigt folgende Tabelle:

	Wasser	Fette Säuren	Natron gebunden	Natron frei	Kali	Fremde Salze	Rest
Talgkernseife	23,80	61,00	7,50	2,20	—	3,00	2,50
	8,43	81,25	8,55	8,55	1,77	—	—
Kokosseife	36,80	46,40	6,90	2,10	—	3,30	5,40
	73,50	22,00	4,50	—	—	—	—
Palmölseife	24,80	61,20	1,70	8,00	—	1,30	3,00
	35,40	49,60	1,00	7,00	—	1,10	2,10
Ölsäureseife	21,00	66,00	13,00	13,00	—	—	—
Schmierseife	45,81	42,17	—	—	6,43	5,59	—
	50,08	38,50	—	—	7,26	4,16	—
Marseiller Seife	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittlich	30,00	64,00	6,00	6,00	—	—	—

S. wird zuerst von Plinius erwähnt. Gallier und Germanen bereiteten nach seiner Angabe aus Talg und Pottasche harte und weiche S. und benutzten sie, wahrscheinlich mit Farbstoffen vermischt, als Haarverschönerungsmittel. Zu diesem Zweck wurde sie auch nach Rom gebracht. Galenus rühmt die germanische S. als Reinigungs- und Arzneimittel. Über die allmähliche Weiterentwickelung der Seifenindustrie ist wenig bekannt. In Frankreich waren um die Mitte des 17. Jahrh. Marseille, Toulon und Lyon Hauptplätze für die Seifenfabrikation, und Marseille hat sich seitdem zum wichtigsten Fabrikplatz der Welt erhoben. Mächtige Förderung erhielt die Seifenindustrie durch die Untersuchungen Chevreuls über die Natur der Fette und namentlich durch Entwickelung der Sodaindustrie. Jede Verbesserung in der letztern bewirkte eine Erweiterung der Seifensiedereien, wie auch umgekehrt die gesteigerte Seifenproduktion auf die Entwickelung des Sodapreises großen Einfluß ausübte. Gegenwärtig wird aus Liverpool allein mehr S. jährlich exportiert als vor Begründung der Sodaindustrie aus sämtlichen Häfen Großbritanniens zusammengenommen. Die Darstellung der Leimseifen datiert von Einführung des Kokosöls seit Ende der 20er Jahre. Vgl. Deite, Darstellung der Seifen ꝛc. (1867); Derselbe, Die Industrie der Fette (1878).

Seifensiederasche, der Rückstand von der für die Seifenbereitung ausgelaugten Holzasche.

Seifensiederfluß, die Unterlauge der Seifensieder.

Seifenstein, s. v. w. Atznatron, s. Natriumoxydhydrat.

Seigerkrätz, s. Geträtz.

Seigern (Abseigern), das Ausschmelzen einer leichtflüssigen Substanz aus einer strengflüssigern bei einer den Schmelzpunkt der letztern nicht erreichenden Temperatur. Seigerprozesse werden z. B. angewandt zur Gewinnung von

Digitized by Google

Wismut oder Schwefelantimon aus ihren Erzen, von silberhaltigem Blei aus Kupferlegierungen, von Zinn aus eisenhaltigem Zinn ꝛc. Man bedient sich dazu geneigter Platten, Herde (Seigerherde) und Flammöfen mit geneigter Sohle. Die unschmelzbaren Rückstände vom S. nennt man Seigerdörner. Das S. von eisenhaltigem Zinn heißt Pauschen.

Seignettesalz, s. v. w. weinsaures Kalinatron.

Seih, s. v. w. Treber.

Seihetuch, s. Kolieren.

Sekt, Trockenbeerwein, aus Trauben bereitet, welche man nach der Reife so lange hängen läßt, bis Sonne und Luft den Wassergehalt der Beeren etwa auf die Hälfte vermindert haben. Auch s. v. w. Champagner.

Sel, Salz; S. Clément, ein zusammengeschmolzenes Gemisch von salpetersaurem Silberoxyd mit salpetersaurem Natron und salpetersaurer Magnesia, wird in der Photographie benutzt; S. d'or, Natriumgoldchlorid oder unterschwefligsaures Goldoxydnatron.

Selēn Se, chemisch einfacher Körper, findet sich in der Natur weitverbreitet, aber immer nur in geringer Menge und niemals im freien Zustand. Es begleitet sehr allgemein den Schwefel, mit welchem es in seinem chemischen Verhalten große Ähnlichkeit besitzt, und findet sich in einigen seltenen Mineralien und in sehr geringer Menge in Eisen- und Kupferkiesen. Werden diese letztern bei der Schwefelsäurefabrikation geröstet, so gelangt das S. mit der sich bildenden schwefligen Säure in die Bleikammern, und in diesen sammelt sich ein selenreicher Schlamm, aus welchem das S. dargestellt wird. Man behandelt den Bleikammerschlamm mit Salpetersäure, verdampft die erhaltene Lösung von Selensäure mit Salzsäure und erhält dadurch selenige Säure, aus deren Lösung durch Einleiten von schwefliger Säure S. gefällt wird. Man kann auch den Schlamm mit Wasser auswaschen und das S. mit einer konzentrierten Lösung von neutralem schwefligsauren Natron ausziehen. Filtriert man dann die Lösung in verdünnte Salzsäure, so scheidet sich das S. aus. Es bildet ein amorphes, rotes Pulver, welches beim Erhitzen in kristallinisches, bleigraues S. übergeht. Dies schmilzt bei 217°, ist in Schwefelkohlenstoff unlöslich, während das amorphe sich darin löst. Es leitet die Elektrizität, und dies Leitungsvermögen wächst mit der Intensität des Lichts, so daß das S. zur Konstruktion von Photometern benutzt werden kann. Auch die Konstruktion des Photophons beruht auf dieser Eigenschaft des Selens. Es wurde 1817 von Berzelius entdeckt.

Selenitmörtel, s. Zement.

Sellsche Lampe, s. Schwefelkohlenstoff.

Selterwasser, s. Mineralwässer.

Semilargent, s. v. w. Neusilber.

Semilor (Similor), eine Kupferzinklegierung von sehr goldähnlicher Farbe.

Senecaöl, s. Erdöl, S. 238.

Senföl, fettes Öl, aus dem Samen des schwarzen und weißen Senfs durch Pressen gewonnen, ist gelb, ziemlich dünnflüssig, vom spez. Gew. 0,915—0,920, schmeckt mild, erstarrt bei —12 bis 16°, ist sehr haltbar, trocknet nicht und wird als Speise- und Brennöl benutzt.

Sepia, brauner Farbstoff, welcher aus dem Inhalt eines häutigen Beutels des Tintenfisches gewonnen wird. Die frische Flüssigkeit wird so schnell als möglich eingetrocknet, der Rückstand, welcher in Wasser und Alkohol unlöslich ist, wird mit Kalilauge gekocht und aus der filtrierten alkalischen Lösung der Farbstoff durch Neutralisieren mit einer Säure gefällt. Man sammelt die abgeschiedenen Flocken, wäscht aus und mischt mit Gummi, so daß man aus der Masse Täfelchen formen kann, welche als gute, fein zerteilbare, dauerhafte schwarze und braune Wasserfarbe in den Handel kommen. Die S. hat vor der chinesischen Tusche den Vorzug, daß sie weniger schnell trocknet und vom Papier wieder fortgenommen werden kann. Nicht selten kommt das in ähnlicher Weise wie die S. präparierte Kesselbraun als S. in den Handel.

Serpentosen, s. Feuerwerkerei, S. 267.

Sesamöl (Gergelimöl), fettes Öl, welches aus den Samen des Sesams (Sesamum indicum und S. orientale) durch Pressen gewonnen wird (Ausbeute

Digitized by Google

48—50 Proz.). Es ist etwas dickflüssig, goldgelb, geruchlos, schmeckt mild, schwach hanfartig, spez. Gew. 0,92, erstarrt bei —5°, trocknet nicht an der Luft und wird nicht leicht ranzig. Es dient zum Verfälschen des Oliven- und Mohnöls, als Leuchtmaterial, Speiseöl, zur Darstellung von Seife und chinesischer Tusche.

Sevum, Talg.

Sherwood-oil, s. Erdöl, S. 236.

Sicherheitslampe (Grubenlaterne), eine Laterne, durch welche Explosionen in Bergwerken vermieden werden sollen. Aus Steinkohlenflözen entwickelt sich brennbares Gas (leichtes Kohlenwasserstoffgas, Grubengas, Methan), welches mit Luft ein höchst explosives Gemenge (schlagende Wetter) bildet und, da es durch den Geruch nicht wahrnehmbar ist, den ahnungslos mit offenem Grubenlicht sich nähernden Bergmann in höchste Gefahr bringt. Bei der S. ist die Flamme von einem allseitig geschlossenen Cylinder aus engmaschigem Drahtgewebe (115 Öffnungen auf 1 qcm) umgeben und dadurch vollständig von der äußern Luft abgeschlossen. Das explosive Gasgemisch dringt zwar in die S. ein und entzündet sich in derselben, allein die Flamme schlägt nicht durch das Drahtgewebe nach außen, weil ihr durch das Metall zu viel Wärme entzogen wird. Ein absolut sicheres Schutzmittel ist die S. indes nicht. Abgesehen vom Versagen derselben bei geringen Beschädigungen und unvollständigem Verschluß, dringt die Flamme durch das Drahtgewebe hindurch, wenn die S. von einem starken Luftzug getroffen wird, oder wenn in der Nähe eine Lufterschütterung durch einen Schuß od. dgl. erfolgt. Häufig haben auch die Bergleute die blaue Flamme, welche bei Gegenwart schlagender Wetter in der S. entsteht, nicht beachtet und durch Öffnen der letztern, um an der Flamme etwas zu ändern, die Explosion herbeigeführt. Man hat deshalb Lampen konstruiert, die beim Öffnen erlöschen, und solche, die nur mit Hilfe eines starken Magnets geöffnet werden können. Da die S. den Aufenthalt in schlagenden Wettern gestattet, so wird durch dieselbe oft die Gefahr vergrößert, indem sie veranlaßt, daß mehrere Bergleute, derselben vertrauend, an gefährlichen Orten verweilen und durch einen geringen Fehler an einer Lampe zu Grunde gehen. Müsler hat deshalb eine S. konstruiert, welche in schlagenden Wettern erlischt, so daß die Bergleute gezwungen sind, den gefährlichen Ort sofort zu verlassen. In neuerer Zeit hat man für Lagerräume, Spirituskeller 2c. die gewöhnlichen Laternen zu Sicherheitslampen umgestaltet, indem man alle Öffnungen mit Drahtgewebe verschloß. Hierbei ist nur darauf zu achten, daß die Glasteile nicht zu leicht springen, und es empfehlen sich daher besonders gut gekühlte Kugellaternen zu diesem Zweck.

Sicherheitsröhre, eine Vorrichtung an Apparaten, in welchen sich Gase entwickeln, soll bei Verstopfung des Gasableitungsrohrs das Zerspringen des Apparats verhindern, aber auch bei plötzlich nachlassendem Druck zur Wirksamkeit gelangen. Setzt man auf eine Flasche, in welcher sich aus Marmor und verdünnter Salzsäure Kohlensäure entwickelt, einen durchbohrten Kork, in welchem ein knieförmig gebogenes Glasrohr steckt, so entweicht die Kohlensäure durch dies Rohr. Verstopft man dasselbe aber, so wird die sich fort entwickelnde Kohlensäure endlich die Flasche zersprengen oder mindestens den Kork abwerfen. Durchbohrt man nun aber letztern noch einmal und steckt ein gerades Rohr hindurch, welches bis nahe auf den Boden der Flasche reicht, also in die Salzsäure eintaucht (Fig. 1), so kann unter normalen Verhältnissen durch dies Rohr keine Kohlensäure entweichen; sobald aber das Gasableitungsrohr verstopft wird, treibt der in der Flasche sich entwickelnde Druck die Salzsäure durch das Sicherheitsrohr hinaus, bis dessen untere Öffnung über dem Flüssigkeitsspiegel steht und die Kohlensäure nunmehr auf diesem Weg entwei-

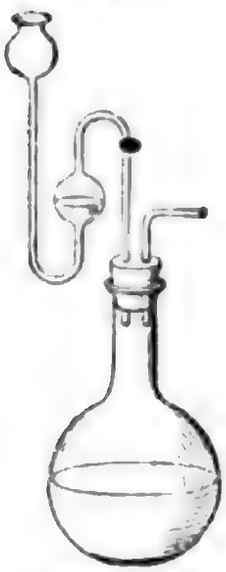
Fig. 1.

Sicherheitsröhre.

Digitized by Google

chen kann. Hat man Kohlensäure in eine Flüssigkeit zu leiten, so benutzt man statt des einfachen Knierohrs ein solches, welches noch einen abwärts gebogenen Schenkel besitzt, der in die betreffende Flüssigkeit eintaucht. Absorbiert nun letztere die Kohlensäure sehr begierig, und läßt in der Flasche die Entwickelung vielleicht wegen Mangel an Säure nach, so wird die Flüssigkeit allmählich in dem Rohr aufsteigen und zuletzt in die Entwickelungsflasche fließen. Besitzt aber letztere eine S., so wird, lange bevor dieser Übelstand eintritt, durch die S. Luft in die Entwickelungsflasche eintreten und somit die Gefahr des Zurücksteigens beseitigt. Statt der geraden Sicherheitsröhren wendet man auch sogen. Welterſche Röhren an, die nicht bis auf den Boden der Flasche reichen und, wie die Fig. 2 zeigt, gebogen sind. Man gießt in eine solche Röhre etwas Wasser, u. dieses dient als beweglicher Abschluß, der bei drohender Gefahr durch den innern Druck nach außen oder durch den äußern Druck nach innen getrieben werden kann. Selbst dies wird aber durch die Kugel vermieden, in der sich das Wasser sammelt u. dem Gas oder der Luft den Durchtritt in Form einzelner Blasen gestattet.

Fig. 2.



Welterſche Sicherheitsröhre.

Siderallicht, s. v. w. Drummondſches Licht, s. Knallgas.

Sideringelb, s. Chromsaures Eisenoxyd.

Siderolith (Terralith, Hydrolith), Thonwaren, welche zwischen Steingut und Terrakotta stehen, aus gefärbtem Thon gebrannt und, statt mit Glasur, mit einer Lackfarbe überzogen sind. Der fein geschlämmte Thon wird in scharfen Gipsformen zu Bechern, Krügen, Vasen, Leuchtern, Ampeln, Körben, Schreibzeugen, Nippsachen, Reliefs ꝛc. geformt und in Kapseln gebrannt. Man trägt dann die mit Bernstein- oder Kopalfirnis angeriebene Farbe auf, trocknet, gibt einen Anstrich von reinem Firnis und trocknet abermals bei möglichst hoher Temperatur, bei welcher der Firnis noch nicht blasig wird. Häufig werden die Gegenstände auf entsprechend gefärbtem Grunde durch Betupfen mit Bronzepulver bronziert. Abnutzende Reibung und trockne Wärme verträgt der Firnis nicht, auch wird er mit der Zeit durch heiße Flüssigkeiten zerstört.

Siebsetzarbeit, s. Aufbereitung.

Siegellack, gefärbte Harzmischungen, welche an der Kerzenflamme leicht schmelzen und brennen, in geeigneter Weise fließen, auf dem Papier gut haften und scharfe Abdrücke geben müssen. Das gewöhnliche rote S. besteht aus Schellack, venezianischem Terpentin und Zinnober; zu billigern Sorten benutzt man dunkelsten Schellack, auch Kolophonium und Akaroidharz und setzt, um zu schnelles Abtropfen und Rinnen zu verhindern, Kreide, Schwerspat, Magnesia, gebrannten Gips, Zink-, Wismut-, Barytweiß, Kieselgur ꝛc. hinzu. Statt des Zinnobers werden als Farbstoff auch Mennig, Englischrot, Kienruß, Beinschwarz, Kobaltultramarin, Rinmanns Grün, Berliner Blau mit Zinkgelb, Ocker, Wismut- oder Zinkweiß, Blattgold, Blattsilber, Blattaluminium angewandt. Zum Parfümieren benutzt man Storax, Benzoe, Tolubalsam. Zu feinerm roten S. nimmt man z. B. 550 Schellack, 740 Terpentin, 300 Kreide oder Magnesia, 200 Gips, 130 Zinnober, oder 760 Schellack, 410 Terpentin, 320 Barytweiß, 540 Zinnober, 40 Terpentinöl, oder 50 Schellack, 10 venezianischen Terpentin, 20 Zinnober; zu ordinärem roten S. 52 Schellack, 60 Terpentin, 44 Fichtenharz, 18 Kreide, 18 Zinnober; zu ordinärem Packsiegellack 20 helles Kolophonium, 10 Fichtenharz, 5 Terpentin, 8 Kreide, 12 Schwerspatpulver, 8—10 Bolus. Zu weißem S. benutzt man gebleichten Schellack und hellen Terpentin und setzt Zink- oder Wismutweiß hinzu. Schwarzes S. erhält man aus 48 Schellack, 52 Terpentin, 46 Fichtenharz, 28 Kreide, 8 Kienruß oder aus 56 Schellack, 44 Ter-

Digitized by Google

pentin, 50 Fichtenharz, 18 Kreide, 42 Beinschwarz. Man schmelzt die Harze zusammen, rührt die erdigen und färbenden Substanzen in möglichst fein gepulvertem Zustand hinein, setzt zuletzt die wohlriechenden Harze hinzu und gießt die Mischung in messingene, mit Mandelöl ausgestrichene Formen oder rollt sie auf einer Marmorplatte aus. Im letztern Fall erhalten die Stangen den Glanz durch Erwärmen über Kohlenfeuer. Über Flaschenlack s. Flaschen, S. 284.

Sikkativ, eine Substanz, welche das Trocknen der Ölfarbe beschleunigt. Am häufigsten benutzt man borsaures Manganoxydul, welches man mit wenig Leinöl anreibt und etwa 300—400 Teilen siedendem Leinöl zusetzt. Man läßt einmal aufkochen und nach dem Erkalten 14 Tage lagern. Auch wird Leinöl mit fein gemahlenem Braunstein oder mit viel Bleiglätte und Mennig (2 Teile Glätte, 2 Teile Mennig, 1 Teil Bleizucker, 7 Teile Leinöl) gekocht, bis es die Konsistenz eines dicken Sirups annimmt; ein derartiges Präparat heißt Firnisextrakt und wird zur Darstellung von S. in 14 Teilen Terpentinöl gelöst. Die erhaltene dunkelbraune Flüssigkeit erteilt größern Mengen Öl und Firnis die Eigenschaft, schnell zu trocknen. Borsaures Manganoxydul beschleunigt auch das Trocknen von Leinölfirnis, wenn es nur kalt mit demselben gemischt wird. Eine Mischung von 95 Zinkweiß mit 5 borsaurem Manganoxydul kommt als Siccatif zumatique in den Handel und macht Leinölfirnisfarben schneller trocknen, wenn man sie mit 2,5 Proz. desselben mischt. Sikkative andrer Art sind Lösungen von 3 Teilen blondem Schellack in 1 Teil Salmiakgeist und 6—8 Teilen Wasser. Die zunächst 12 Stunden kalt digerierten Substanzen werden gekocht, bis sich der Schellack gelöst hat. Man benutzt auch eine durch Kochen bereitete Lösung von 12 Teilen Schellack und 4 Teilen Borax in 100 Teilen Wasser, welche mit dem Ölfirnis gemischt wird und denselben in 15—20 Minuten zum Trocknen bringt.

Silber Ag, Metall, findet sich gediegen, bisweilen sogar in großen Mengen, wenn auch mit Gold, Kupfer und andern Metallen verunreinigt, häufiger mit Schwefel verbunden als Silberglanz (84—86 Proz. S.), mit Antimon und Schwefel verbunden als dunkles Rotgültigerz (58—59 Proz. S.), Sprödglaserz (67—68 Proz. S.) und Silberantimonglanz, mit Arsen und Schwefel verbunden als lichtes Rotgültigerz (64 Proz. S.), mit Kupfer, Antimon, Arsen und Schwefel verbunden als Polybasit (64—72,7 Proz. S.), mit Chlor verbunden als Silberhornerz ꝛc. Häufig tritt S. in Erzen andrer Metalle auf, namentlich in geschwefelten, und zwar am reichlichsten in Kupfer- und Bleierzen, in geringern Mengen in Schwefelkies und Zinkblende. In den Fahlerzen steigt der Silbergehalt oft so hoch (bis 30 Proz. und mehr), daß sie zu den eigentlichen Silbererzen gerechnet werden müssen. Bleiglanz enthält stets wenigstens Spuren von S., meist 0,01—0,03, zuweilen bis 0,5, selten über 1 Proz. Auch in Wismut-, Nickel- und Kobalterzen findet sich oft ein zu berücksichtigender Silbergehalt.

Behufs der Gewinnung des Silbers werden silberreichere schwefel-, antimon- und arsenhaltige Erze beim Abtreiben von Werkblei (s. Blei) zugesetzt (eingetränkt), wobei die fremden Elemente von der Gebläseluft oxydiert oder vom Blei aufgenommen werden, während ein andrer Teil des Bleis das frei gewordene S. bindet, so daß dasselbe nach beendigtem Abtreiben als Blicksilber zurückbleibt. Mittelreiche Erze verschmilzt man zunächst mit Bleierzen in Schachtöfen auf Werkblei, arme Erze dagegen werden mit Schwefelkies und Flußmitteln im Schachtofen verschmolzen (Roharbeit), wobei das Schwefeleisen des Schwefelkieses das S. aufnimmt und Rohstein bildet, während die erdigen und oxydischen Beimengungen der Erze in die Schlacken gehen. Der Rohstein wird dann mit bleiischen Erzen im Schachtofen auf Werkblei verschmolzen, in welchem sich der ganze Silbergehalt ansammelt. Auch silberhaltige Bleierze werden im Herd-, Flamm- oder Schachtofen verschmolzen, um silberhaltiges Werkblei zu gewinnen. Von den Schachtöfen benutzt man vornehmlich den Pilzschen Rundofen. In der

Digitized by Google

Fig. 1.

v
v
b
b
a
a
d
d
t
t
q
q
p
s
f
f
r
r
k
h
f
f
l
w
m
n
g
o
g
c
i
c

Pilzſcher Rundofen.

Fig. 1 iſt a der Kernſchacht, von einem Eiſenblechmantel b umgeben, welcher auf 4 gußeiſernen, mit der Sohlplatte c verbundenen Säulen d ruht. e iſt feuerfeſtes Material, ebenſo f, g aber ordinäres Ziegelmauerwerk, beides mit eiſernem Mantel h umgeben; i iſt der Sohlſtein, k die Geſtübbeſohle in dem als Sumpfofen zugemachten Ofen; l iſt Quarzſand, m Ziegel, n Lehm, o Schlacken; p ſind Waſſerformen, aus der Röhre q mit Waſſer geſpeiſt, r Düſen, durch Knierohre s mit dem Windleitungsrohr t verbunden. Das Rohr u dient zur Ableitung der Gaſe und Dämpfe in Flugſtaubkammern, v iſt der Chargierraum zum Beſchicken des Ofens, w der Stechherd zur Aufnahme von abgeſtochenem Werkblei und Stein, während die Schlacke aus dem Vorherd auf der Trift abfließt. Silberreichere Kupfererze verſchmilzt man mit bleiiſchen Erzen auf ſilberhaltiges Werkblei u. Kupferſtein, welch letzterer durch wiederholtes Schmelzen mit bleiiſchen Subſtanzen entſilbert werden muß. Enthalten die Kupfererze aber weniger S., ſo werden ſie zunächſt für ſich auf einen Stein verſchmolzen, den man wie den obenerwähnten, aus der Roharbeit ſtammenden Stein entſilbert. Aus ſehr ſilberarmen Erzen ſtellt man ſilberreicheres Schwarzkupfer dar, welches auf dem Garherd gereinigt wird. Das Produkt ſchmelzt man mit Blei zuſammen und unterwirft es einem Seigerprozeß, durch welchen ſilber-

reiches Blei (Werkblei, Seigerblei) gewonnen wird.

Das auf die oder andre Weiſe gewonnene ſilberhaltige Werkblei wird auf dem Treibherd vor dem Gebläſe abgetrieben (ſ. Blei), wobei, nachdem das Blei vollſtändig oxydiert iſt, das Blickſilber zurückbleibt (das geſchmolzene S. »blickt« mit reinem Metallglanz, ſobald das letzte Bleioxyd, welches es wie eine Haut bedeckt, verſchwindet). Das Blickſilber wird nochmals einem oxydierenden Schmelzen unterworfen (Silberfeinbrennen, Raffinieren) und zwar vor dem Gebläſe auf einem Herd, in deſſen Vertiefung man eine Eiſenſchale b (Teſt, ſ. Fig. 2) ſetzt, die mit poröſen Mergel oder Aſcher a ausgeſchlagen iſt, ſo daß die poröſe Maſſe die oxydierten und geſchmolzenen Verunreinigungen einſaugt. Vorteilhafter iſt das Feinbrennen in der Muffel oder bei größern Quantitäten in einem Flammofen, in welchem die auf dem S. ſich bildende Kruſte beſtändig abgezogen wird, bis das Metall ſpiegelt und eine Probe ſich völlig geſchmeidig erweiſt (Brandſilber).

In neuerer Zeit erſetzt man das Abtreiben durch Prozeſſe, welche eine Konzentration des Silbers bei niederer Temperatur in einer kleinen Menge Blei geſtatten, ſo daß nur geringere Mengen ſilberreichen Bleis zum Abtreiben kommen, der größte Teil des Bleis aber ſilberfrei als Handelsware erhalten wird. Nach dem Pattinſonſchen Kriſtalliſationsprozeß werden größere Mengen Werkblei (2—12,000 kg) in einem eiſernen Keſſel eingeſchmolzen und dann ſehr langſam und gleichmäßig abgekühlt. Hierbei erſtarrt ein ſehr großer Teil des Bleis in ſilberarmen Kriſtallen, ſo daß man 0,66, bei ſilberarmem Material 0,87 Proz. des Bleis ausſchöpfen kann und nur ein kleiner ſilberreicher Reſt übrigbleibt. Indem man mit größern Quantitäten des ſilberarmen wie auch des ſilberreichen Produkts die Kriſtalliſation mehrfach wiederholt, erhält man

Fig. 2.

Teſt zum Feinbrennen.

Fig. 3.

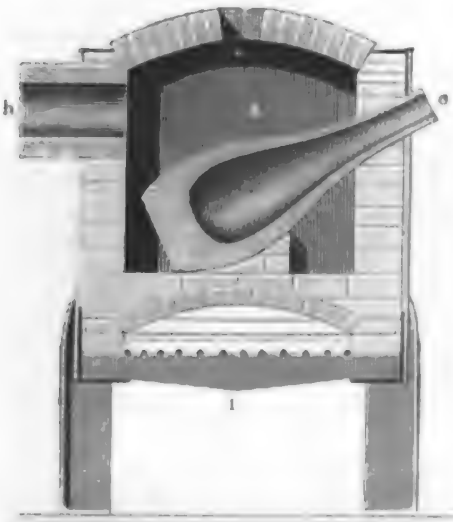


Fig. 4.

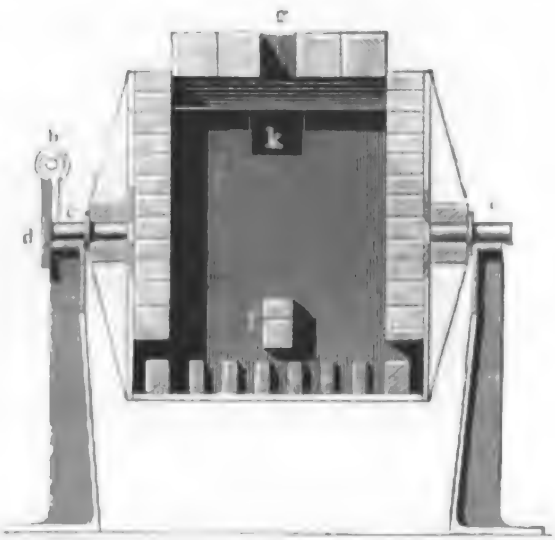
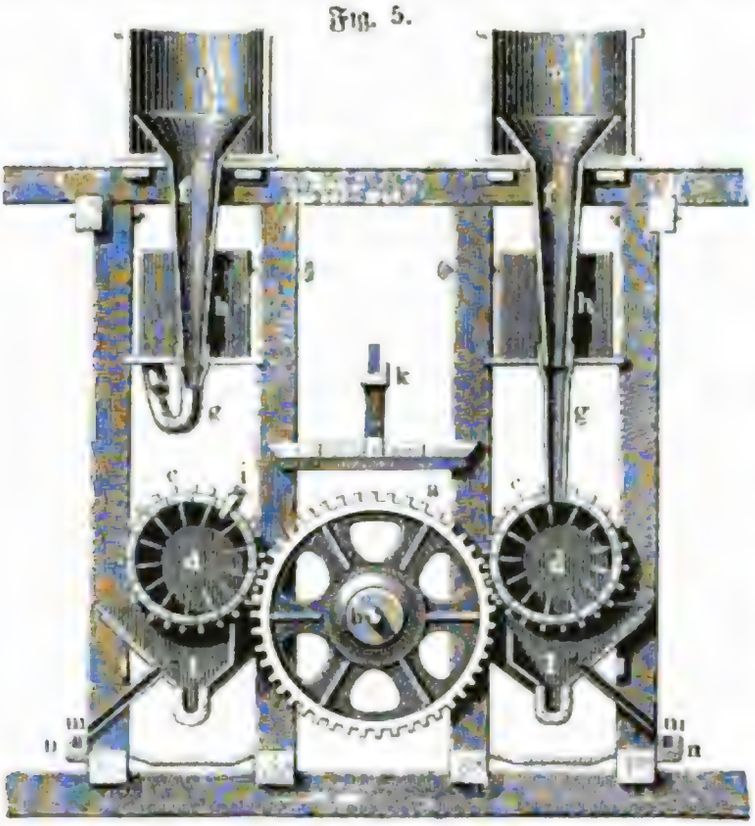


Fig. 3 und 4. Zinkdeſtillierofen.

zuletzt Handelsblei mit nur 0,001 Proz. S. und anderseits zum Abtreiben kommendes Blei mit 2 Proz. S. Nach dem Parkesschen Zinkprozeß rührt man das geschmolzene Werkblei gewöhnlich in drei aufeinander folgenden Operationen mit 1—2 Proz. Zink zusammen, läßt es einige Zeit in Ruhe und schöpft dann das an der Oberfläche sich ausscheidende Zink, welches alles S. aufgenommen hat, ab. Durch das Blei leitet man darauf Wasserdampf,

Fig. 5.



Amalgamierwerk.

um einen darin noch zurückgebliebenen Zinkrest zu oxydieren. Man erhält auf diese Weise sehr reines Blei (mit 0,0005 Proz. S.), da das Zink auch Kupfer und Gold fortnimmt, und wenn man das Zuleiten von Wasserdampf bei Luftzutritt noch einige Zeit fortsetzt, so wird auch das Antimon vollständig oxydiert. Aus dem silberhaltigen Zinkschaum wird durch Seigern ein Teil des darin enthaltenen Bleis entfernt, worauf man es einer Destillation unterwirft, durch welche das Zink wiedergewonnen wird und silberhaltiges Blei zurückbleibt. Die Destillation wird in Muffeln eines gewöhnlichen Zinkdestillierofens oder in einem Kippofen mit Retorte und Vorlage ausgeführt. a (Fig. 3 und 4) ist der mit Gewölbe bedeckte Ofen, an den Achsen c aufgehängt in einem Gerüst; d ist das Zahnrad auf der Achse, in welches eine mittels eines Kurbelrads zu drehende Schnecke b eingreift, so daß man den Ofen neigen kann; e ist die Retorte, auf einem gemauerten Bogen f ruhend, g die Öffnung zum Einfüllen der Koks, h der Abzug für die Verbrennungsprodukte, k die Öffnung für den Retortenhals, i der Rost. Der mit Kohle gemengte Zinkschaum entläßt beim Erhitzen Zinkdämpfe, welche in einer Vorlage verdichtet werden. Nach der Beendigung der Destillation nimmt man die Vorlage fort und entleert die Retorte. Das silberreiche Blei wird abgetrieben.

Sehr viel S. wird auf nassem Wege gewonnen. Bei der mexikanischen Haufenamalgamation (Patioprozeß) wird das fein gepochte und geschlämmte Silbererz in abwechselnder Lage mit 2,5—10 Proz. Kochsalz (Chlornatrium) zu einem Haufen formiert, wiederholt durchgearbeitet und dann mit Magistral (Kupferchlorid, aus Kochsalz und Kupfervitriol erhalten) gemischt. Hierbei bildet sich Chlorsilber, und wenn man nun Quecksilber hinzufügt, so entstehen Quecksilberchlorür und metallisches S., welches von einem andern Teil des Quecksilbers unter Bildung eines Amalgams aufgenommen wird. Wird dann die Masse in Bottichen mit Rührwerk unter Zufluß von Wasser verwaschen, so scheidet sich das Silberamalgam ab, und man kann dasselbe durch Pressen vom überschüssigen Quecksilber trennen und durch Erhitzen in einem Retortenofen (s. Gold, S. 834) zerlegen. Das Quecksilber verflüchtigt sich, und S. bleibt zurück. In Europa röstet man das Gemenge von Erz und Kochsalz im Flamm-

ofen oder einem rotierenden Ofen (ſ. Gold, S. 335), um das S. in Chlorſilber zu verwandeln, bringt das gemahlene und geſiebte Röſtgut in rotierende Fäſſer mit Eiſenſtücken und Waſſer, ſo daß ſich Eiſenchlorür und metalliſches S. bilden, und fügt nun Queckſilber hinzu. Nachdem die Fäſſer noch 18—20 Stunden rotiert haben, verdünnt man die Maſſe mit Waſſer und verfährt mit dem geſammelten Amalgam wie angegeben. Die Einrichtung eines Amalgamierwerks zeigt Fig. 5. a iſt ein Kammrad auf der Waſſerradwelle b, welches in den Zahnkranz c der Amalgamierfäſſer d eingreift und dieſelben in Umdrehung verſetzt. e iſt der Behälter für das zu amalgamierende Erz, durch Lutte f und Schlauch g in das Faß abzulaſſen. h iſt ein Waſſerkaſten, mittels Gerinnes mit dem Faßſpundloch i zu verbinden, k die Röhrenleitung, welche das Queckſilber zuführt, l das Gerinne zur Abführung der Rückſtände, m ein Schlauch zum Ablaſſen des Amalgams in die Rinne n.

Um das teure Queckſilber, welches niemals vollſtändig wiedergewonnen wird, zu ſparen, laugt man das mit Kochſalz geröſtete Erz mit Kochſalzlöſung aus (Auguſtins Kochſalzlaugerei), fällt aus der erhaltenen Chlorſilberlöſung das S. durch Kupfer und aus der Flüſſigkeit, die nun Kupfer gelöſt enthält, das letztere durch Eiſen. Das gefällte S. wird mit Schwefelſäure und Waſſer gewaſchen, getrocknet und eingeſchmolzen oder im Flammofen raffiniert. Noch einfacher geſtaltet ſich Ziervogels Waſſerlaugerei, welche aber mit Vorteil nur auf Kupferſteine anwendbar iſt. Dieſelben beſtehen aus Schwefelkupfer, Schwefeleiſen und Schwefelſilber und geben bei vorſichtigem Röſten Eiſenoxyd, Kupferoxyd und ſchwefelſaures Silberoxyd. Letzteres kann man mit Waſſer und etwas Schwefelſäure in Löſung bringen, worauf man das S. durch Kupfer fällt ꝛc. Für ſilber- und goldhaltige Kupferverbindungen, namentlich Kupferſteine und Schwarzkupfer, hat man neuerdings die Schwefelſäureextraktion eingeführt, welche auch die Verarbeitung minder reiner Subſtanzen zuläßt. Die durch Flammofenſchmelzungen mit Quarz und Schwerſpat von Eiſen befreiten Kupferſteine werden im Flammofen totgeröſtet, worauf man die erhaltenen Oxyde mit Schwefelſäure von 49—50° B. erhitzt. Dabei löſt ſich Kupferoxyd, während S. und Gold ungelöſt bleiben. Die Flüſſigkeit wird auf Kupfervitriol verarbeitet, der ſilberreiche Rückſtand aber nochmals mit Schwefelſäure ausgekocht, gewaſchen, getrocknet und mit bleiiſchen Produkten auf Werkblei verſchmolzen, welches man abtreibt. In ähnlicher Weiſe verarbeitet man auch das Schwarzkupfer, indem man dasſelbe nach dem Garmachen granuliert und unter Luftzutritt mit heißer verdünnter Schwefelſäure behandelt. Es entſteht dann eine Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyd, während S. ungelöſt zurückbleibt. Nach Pateras Verfahren röſtet man die Erze mit Kochſalz, laugt das gebildete Chlorſilber mit unterſchwefligſaurem Natron aus, verſetzt die Löſung mit Schwefelnatrium, um Schwefelſilber zu fällen, und ſcheidet aus dieſem durch Röſten das S. ab. Das S. des Handels iſt ſtets mit andern Metallen verunreinigt.

Reines S. gewinnt man aus Chlorſilber, indem man dasſelbe mit kohlenſaurem Natron ſchmelzt, oder indem man ein Stück Zink, an welchem ein Platindraht befeſtigt iſt, in eine feuchte Tierblaſe bindet und in das mit ſehr ſtark verdünnter Schwefelſäure übergoſſene Chlorſilber legt, wobei der aus der Blaſe hervorragende Draht in das Chlorſilber eintauchen muß. Das reduzierte S. wird gut gewaſchen, getrocknet und mit etwas Salpeter und Borax geſchmolzen.

S. iſt rein weiß, ſehr dehnbar, weicher und weniger feſt als Kupfer, in dünner Schicht mit blauer Farbe durchſcheinend, vom ſpez. Gew. 10,57, ſchmilzt bei 1040°, nimmt im flüſſigen Zuſtand an der Luft Sauerſtoff auf, welcher beim Erſtarren unter Spratzen entweicht, hält ſich in reiner Luft bei jeder Temperatur unverändert, läuft aber durch Schwefelwaſſerſtoff ſchwarz an, indem ſich auf der Oberfläche Schwefelſilber bildet, und löſt ſich in konzentrierter Schwefelſäure und mäßig ſtarker Salpeterſäure. Die Löſungen des Sil-

Digitized by Google

bers wirken ätzend, giftig. Reines S. dient faſt nur zu chemiſchen Geräten, während zu Münzen, Schmuckwaren ꝛc. ſtets legiertes S. verarbeitet wird. Sehr viel S. dient zur Darſtellung von ſalpeterſaurem Silberoxyd, welches in der Photographie und Medizin, zum Verſilbern ꝛc. benutzt wird. Andre Silberpräparate dienen auch als Glas- und Porzellanfarben.

Das S. gehört zu den am längſten bekannten Metallen und wurde im Altertum mehrfach in ſtaunenswerter Menge verwendet. Die alten Fundorte des Silbers waren zum Teil wohl dieſelben wie die des Goldes. Die Ägypter beuteten Gruben in Nubien und Äthiopien aus, Griechenland beſaß S. im Laurionsgebirge und in Epirus, weitaus die größte Menge gewann man in Spanien. Im Mittelalter lieferten die Länder des heutigen Öſterreich das meiſte S. Die Gruben in Schemnitz und Kremnitz, vielleicht ſchon von den Römern betrieben, wurden 745, reſp. 770 (wieder) eröffnet. Im 16. Jahrh. erhielt man reiche Ausbeute in Joachimsthal. Damals wurde auch bei Briren S. gewonnen, während die wichtigere Silberproduktion aus Bleiglanz zu Pribram viel jüngern Datums iſt. Die Erze Sachſens wurden im 10. Jahrh. entdeckt und ſeit 1169 abgebaut. Bei Schneeberg ſollen im 15. Jahrh. koloſſale Schätze gehoben worden ſein. Auch die Entdeckung der Rammelsberger Erze datiert aus dem 10., die Eröffnung des Bergbaus aber wohl erſt vom Ende des 12. Jahrh. 1520 kam Andreasberg hinzu und 1554 Klausthal. Auch die Silbergruben Norwegens und Schwedens ſind ſeit etwa 500 Jahren bekannt. Großen Einfluß auf die Silbergewinnung Europas gewann der Pattinſonſche Prozeß ſeit 1833 und nicht minder die auf Verſuche von Karſten (1841) ſich ſtützende, 1850 von Parkes in Vorſchlag gebrachte Anwendung von Zink, welche in jüngſter Zeit durch Roswag, Cordurié u. a. ausgebildet und in die Technik eingeführt wurde. Eine vollſtändige Umgeſtaltung der Verhältniſſe erfuhr die Silberproduktion durch die Entdeckung Amerikas, wo Mexiko und Peru (Gruben von Cerro de Potoſi, 1545 entdeckt) für damalige Zeiten enorme Schätze lieferten, namentlich ſeitdem 1557 der Amalgamationsprozeß von Bartholomäus von Medina erfunden und 1566 im großen ausgeführt wurde. Immerhin ſind die damaligen Erträge nicht zu vergleichen mit denjenigen, welche in neuerer Zeit im Weſten der Vereinigten Staaten (Nevada, Utah, Colorado, Kalifornien, Arizona, Montana, Dakota, Idaho, Oregon ꝛc.) gewonnen wurden. Die Produktion beträgt gegenwärtig (1879) in:

	kg	Tauſ. M.
Deutſchland	177507	31951
Öſterreich-Ungarn	48180	8672
Rußland	10000	1800
Übriges Europa	215000	38700
Mexiko	716400	128952
Kolumbien	20000	3600
Peru, Bolivia, Chile	350000	63000
Vereinigte Staaten	981800	176724
Japan	28046	5048
Diverſes	10000	1800
Zuſammen	2556933	460247

Silberamalgam, ſ. Queckſilberlegierungen.

Silberblick, das Erſcheinen der reinen, glänzenden Oberfläche des geſchmolzenen Silbers beim Abtreiben, wenn die letzte Spur von geſchmolzenem Bleioxyd, welches das Silber wie eine Haut bedeckt, plötzlich verſchwindet. Man ſagt: »das Silber blickt«, und das gewonnene, noch nicht ganz reine Silber heißt Blickſilber.

Silberbronze (Muſchelſilber, Malerſilber), mit Zucker oder Honig und etwas Waſſer fein zerriebene Abfälle von der Darſtellung des Blattſilbers; das Pulver wird zuletzt mit wenig Gummi gemiſcht und in Muſchelſchalen oder Näpfchen eingetragen und getrocknet. Unechte S. wird aus unechtem Blattſilber dargeſtellt.

Silberchlorid (Chlorſilber) AgCl findet ſich als Silberhornerz und in einigen andern Erzen und wird aus einer Löſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd durch Salzſäure oder Kochſalzlöſung als weißer, käſiger Niederſchlag gefällt. Es

Digitized by Google

bildet nach dem Auswaschen und Trocknen ein farbloses, nicht kristallinisches Pulver, schmilzt bei 260° und erstarrt zu einer farblosen, hornartigen, sehr weichen Masse vom spez. Gew. 5,59. Es löst sich nicht in Wasser, wenig in Salz- und Salpetersäure, Salmiak- und Kochsalzlösung, leicht in Ammoniak, Cyankalium und unterschwefligsaurem Natron. Am Licht färbt es sich schnell schwarz. Durch Eisen, Zink und andre Metalle wird es besonders unter Wasser, welches Salzsäure oder Schwefelsäure enthält, leicht reduziert, ebenso beim Schmelzen mit kohlensaurem Natron. Auch aus der Lösung in Ammoniak fällt Zink oder Kupfer metallisches Silber. Man benutzt S. zur Darstellung von reinem Silber (s. d.), zur kalten und nassen Versilberung, als versilberndes Putzpulver, zur Messung der Lichtintensität, in der chemischen Analyse, in der Photographie und zum Färben von Perlmutterknöpfen, welche man 12 Stunden in eine konzentrierte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, dann 1 Stunde in eine Lösung von 1 Teil Kochsalz in 125 Teilen Wasser legt, abspült, mit verdünnter Höllensteinlösung übergießt, dem Licht aussetzt, abwäscht, trocknet und poliert.

Silbercyanid (Cyansilber) AgCN wird aus einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd durch Cyankaliumlösung als käsiger, weißer Niederschlag gefällt. Es bildet nach dem Auswaschen und Trocknen ein farbloses Pulver, ist unlöslich in Wasser und verdünnter Salpetersäure, leicht löslich in Ammoniak, unterschwefligsaurem Natron und Blutlaugensalz. Verteilt man S. in Wasser und setzt Cyankalium hinzu, bis vollständige Lösung eingetreten ist, so erhält man beim Verdunsten der Lösung farblose, luftbeständige Kristalle von Kaliumsilbercyanid $KAg(CN)_2$, welche sich am Lichte dunkler färben und in Wasser leicht, auch in Alkohol löslich sind. Das Salz dient zum Versilbern.

Silberglätte, hellfarbige Bleiglätte.

Silberkrätze, s. Geträtz.

Silberlegierungen, Mischungen und Verbindungen von Silber mit andern Metallen. Reines Silber wird wegen seiner Weichheit nicht verarbeitet, sondern meist mit Kupfer legiert und erhält dadurch in jeder Beziehung wertvollere Eigenschaften für die Technik. Zur Darstellung der Silberkupferlegierungen schmelzt man die Metalle im Windofen im Graphittiegel, im eisernen oder hessischen Tiegel zusammen und rührt vor dem Ausgießen gut um, weil sich am Boden des Tiegels leicht eine silberreichere Legierung ablagert. Die Silberkupferlegierungen zeigen im allgemeinen ein geringeres spezifisches Gewicht, als die Rechnung ergibt; sie sind härter, fester, zäher, klingender, leichtflüssiger und zu Gußwaren geeigneter als reines Silber, fast ebenso dehnbar und in der weißen Farbe wenig beeinträchtigt. Legierungen mit 50 Proz. Kupfer sind noch ziemlich weiß, kupferreichere aber rötlich. Diese werden oberflächlich weiß, wenn man sie bei Luftzutritt glüht, um das in der obern Schicht enthaltene Kupfer zu oxydieren, und dann das Kupferoxyd durch Kochen mit Kochsalz und Weinstein oder mit stark verdünnter Schwefelsäure entfernt. In solcher Weise behandelt man wohl kupferreiche Scheidemünzen, die aber bei längerm Gebrauch durch Abnutzung der oberflächlichen Schicht von reinem, weichem Silber wieder rot werden. Zur Gehaltsbestimmung der Legierungen teilte man früher die Mark Silber in 16 Lot à 18 Grän und drückte den Feingehalt der Legierung dadurch aus, daß man angab, wieviel Lot feines Silber in der Mark der Legierung enthalten sind. Zwölflötiges Silber enthält z. B. in einer Mark 12 Lot Silber und 4 Lot Kupfer. Jetzt wird der Feingehalt in Tausendsteln ausgedrückt, d. h. man gibt an, wieviel Milligramm reines Silber in 1 g der Legierung enthalten sind. Eine Legierung von 0,950 Feingehalt besteht demnach aus 950 Teilen Silber und 50 Teilen Kupfer. Das Metall der neuen deutschen Silbermünzen hat einen Feingehalt von 0,900. Die Legierungen der Silberarbeiter (Probesilber) enthalten in England 0,925, in Frankreich und Belgien 0,950 oder 0,800, in Bayern und Württemberg 0,812, in Preußen, Sachsen, Braunschweig, Hamburg, Bremen 0,75, in Österreich

Digitized by Google

0,950, 0,900, 0,800 oder 0,750 feines Silber. S. mit mehr als 50 Proz. Kupfer heißen Billon. Teilweiser oder vollständiger Ersatz des Kupfers durch Zink liefert schön weiße, leicht schmelzbare, sehr klingende und leicht zu bearbeitende Legierungen, z. B.

Silber	95	90	80	90	80	83,5
Zink	5	10	20	5	10	7,2
Kupfer	—	—	—	5	10	9,3

Zu diesen Legierungen gehören das harte Silberschlaglot aus 1 Silber und 3 Messing oder aus 2 Silber, 1 Messing oder aus 19 Silber, 10 Messing, 1 Kupfer ꝛc. und das weiche Silberschlaglot aus 7 zwölflötigem Silber, 1 Zink oder aus 16 zwölflötigem Silber, 3 Zink. Die Schweizer Silberscheidemünzen bestehen aus Silber, Kupfer, Zink und Nickel. Über derartige Legierungen vgl. Nickellegierungen und Drittelsilber. Um die Farbe weißer zu machen, hat man auch das Kupfer mehr oder weniger durch Cadmium ersetzt und Legierungen dargestellt aus:

Silber	980	900	666	666	500
Kupfer	15	18	25	50	80
Cadmium . . .	5	82	309	284	470

Diese Legierungen sind sehr dehnbar, geschmeidig und weiß. In England verarbeitet man zu Silberwaren eine Legierung aus 49 Silber, 49 Kupfer und 2 Arsen. Über Legierungen des Silbers mit Aluminium s. Aluminiumlegierungen, mit Gold s. Goldlegierungen. Mit Zink bildet Silber Legierungen, welche billiger als die kupferhaltigen sind, schöne Farbe und starken Klang besitzen, weniger leicht anlaufen und schmelzbarer sind als Kupferlegierungen, sich nicht mit Grünspan überziehen und daher als Münzmetall empfohlen wurden.

Silber, oxydiertes (galvanisiertes), mit einer dünnen Schicht Schwefelsilber überzogenes Silber, von dessen blauschwarzer Fläche besonders goldne Verzierungen sich sehr effektvoll abheben. Man taucht die fertig polierten Gegenstände in eine schwache, mit Ammoniak verdünnte Schwefelleberlösung oder in stark verdünntes Schwefelammonium, spült nach dem Erscheinen des gewünschten Farbentons, trocknet und poliert vorsichtig. Die Goldverzierungen werden hierbei nicht verändert. Wird das Silber zunächst mit salpetersaurem Quecksilberoxydul amalgamiert, so färbt es sich in der Schwefelleberlösung fast schwarz. Durch Eintauchen von Silber in eine Lösung von Kupfervitriol und Salmiak in Essig erhält man braunes o. S.

Silbersalpeter, s. v. w. salpetersaures Silberoxyd.

Silberstahl, ein Stahl, welcher 0,1 Proz. Silber enthält.

Silberweiß, s. v. w. Bleiweiß.

Sillery, s. Wein.

Similargent, s. v. w. Neusilber.

Similibrillanten, s. Edelsteine.

Similor, s. v. w. Mannheimer Gold; eine Kupferzinklegierung von goldähnlicher Farbe; s. auch Britanniametall.

Sinter, s. v. w. Hammerschlag; auch beim Stahlfrischen sich erzeugende Schlacke.

Sinterfrischen, die Umwandlung des glühend gezähten Roheisens in Schmiedeeisen durch Behandeln mit Eisenhammerschlag in Frischöfen.

Siphons, s. Mineralwässer, S. 513.

Sirup (Sirob), eine konzentrierte Zuckerlösung. Der weiße S. ist eine Lösung von 18 Teilen Zucker (Raffinade) in 10 Teilen Wasser. Der S. des Handels wird in den Zuckerfabriken gewonnen, wo er von den Zuckerkristallen abfließt. Er enthält neben Rohrzucker meist auch Traubenzucker und fremde, aus dem Zuckerrohr oder der Zuckerrübe stammende Stoffe, welche dem indischen Zuckerrohrsirup einen angenehmen, dem Rübensirup aber einen scharfen, widerlichen Geschmack erteilen. Der Stärkesirup des Handels ist eine konzentrierte Lösung von Traubenzucker (s. d.). Auch aus Obst- und Rübensaft werden durch Einkochen Sirupe dargestellt. Über die Bereitung von Himbeersirup, Kirschsirup (Himbeersaft, Kirschsaft) s. Fruchtsäfte.

Skrubber, s. Leuchtgas, S. 471.

Slibowitz (Schliwowitza), Branntwein aus Zwetschen, wird dargestellt, indem man die entstielten Früchte zwischen Walzen zerquetscht, wobei auch etwa ein Sechstel der Kerne zerkleinert werden muß, und den Brei der freiwilligen Gärung überläßt. Die Ausbeute wird sehr erhöht, wenn man der kräftig gärenden Masse

Traubenzuckerlösung, welche am Saccharometer 20° zeigt, zusetzt. Wenn nach 8—14 Tagen die Gärung vollendet ist, wird der Branntwein abdestilliert.

Smalte, s. Schmalte.

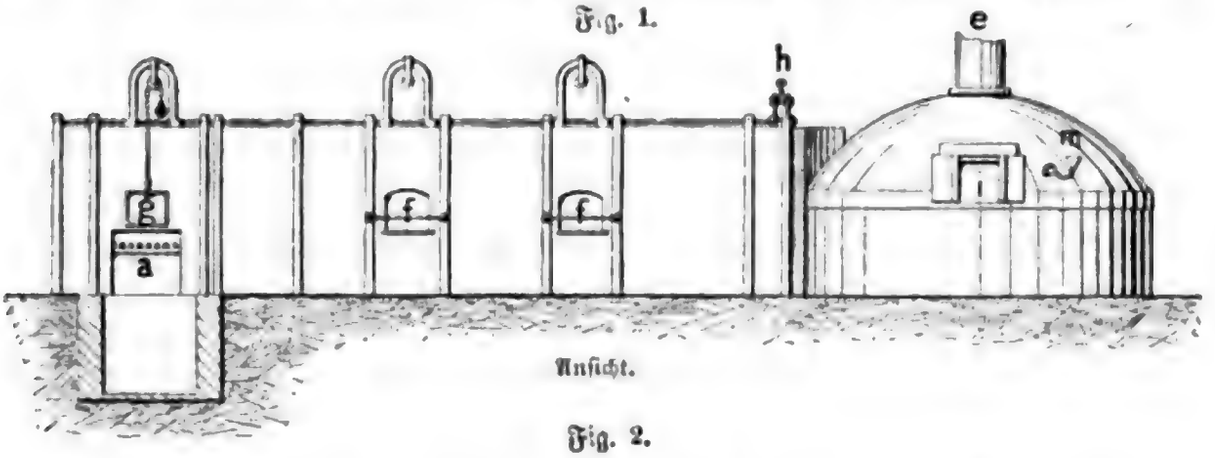
Smaragd, s. Edelsteine.

Smaragdgrün, s. Chromoxydhydrat und Chromgrün.

Sod, s. v. w. Bister.

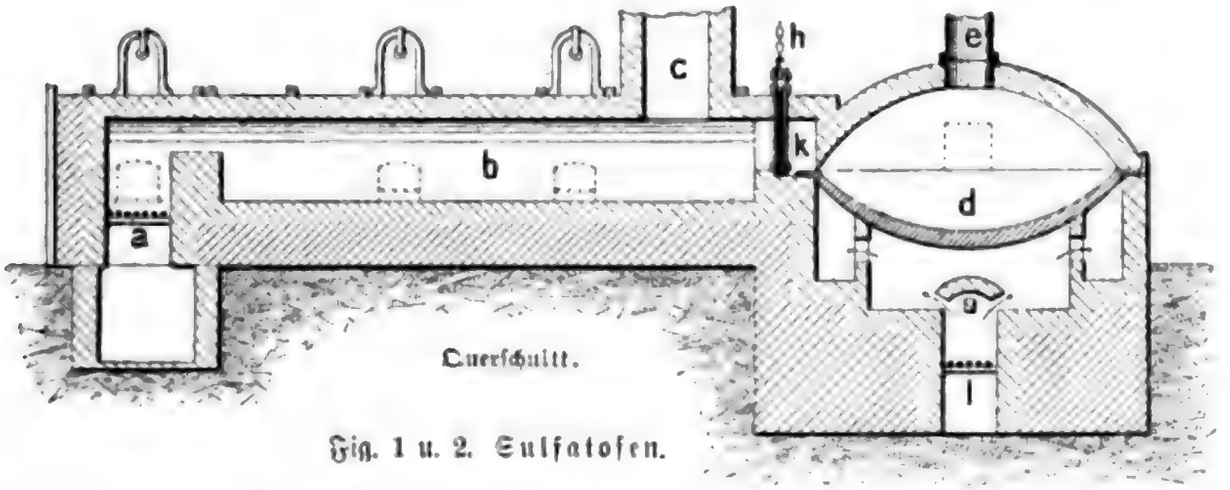
Soda (kohlensaures Natron) Na_2CO_3 findet sich als Auswitterung auf vielen Gesteinen (Gneis, Trapp, Thonlagern) und gelöst in vielen Quellen (in den Karlsbader Thermen jährlich 6,6 Mill. kg). Derartige Quellen bilden in Niederungen Natronseen, aus denen sich im Sommer viel S. ausscheidet (Ungarn, Ägypten, Kleinasien, Armenien, Persien, Tibet, Kolumbien, westliches Nordamerika). Während die Asche der Landpflanzen vorwiegend kohlensaures Kali enthält (und Pottasche liefert), werden an der schottischen und irischen Küste, in Sizilien, Sardinien, Spanien, Marokko, auf Teneriffa, in Südrußland und Armenien Strandpflanzen verbrannt, um aus der Asche S. zu gewinnen. Barilla oder Alicantesoda und sizilische Rochetta mit 25 bis 30 Proz., Salicor von Narbonne mit 15 Proz., Blanquette mit 3—8 Proz. kohlensaurem Natron ꝛc. sind derartige Fabrikate. Auch aus Kelp und Rübenmelasse wird S. gewonnen, weitaus der größte Teil derselben aber wird durch Zersetzung von Kochsalz erhalten, und diese von Leblanc herrührende Methode hat erst in neuester Zeit durch den Ammoniaksodaprozeß ernstliche Konkurrenz erhalten. Nach der Leblancschen Methode wird das Kochsalz zunächst durch Schwefelsäure in schwefelsaures Natron (Sulfat) verwandelt, wobei Salzsäure (s. d.) als Nebenprodukt auftritt. Früher bereiteten die Salzsäuredämpfe den Fabriken große Verlegenheit, weil man keine ausreichenden Verdichtungsvorrichtungen und für die gewonnene Salzsäure nicht genügende Verwendung kannte. Gegen-

Fig. 1.



Ansicht.

Fig. 2.



Querschnitt.

Fig. 1 u. 2. Sulfatofen.

Digitized by Google

wärtig werden die Salzsäuredämpfe vollständig kondensiert und die Säure selbst zu den mannigfachsten Zwecken, zum großen Teil in den Sodafabriken selbst (namentlich zur Bereitung von Chlorkalk), benutzt. Die Sulfatöfen, in welchen die Zersetzung des Kochsalzes erfolgt, besitzen stets eine gußeiserne Pfanne oder Schale, in welcher das erste Stadium der Zersetzung bei niedriger Temperatur verläuft, und einen aus Mauerwerk bestehenden Raum, in welchem die Zersetzung bei höherer Temperatur vollendet wird. Fig. 1 u. 2 zeigen einen Sulfatofen, bei welchem das Feuer vom Rost a durch den Kalcinierraum b und dann mit den Salzsäuredämpfen in das Abzugsrohr c geht, um in die Kondensationsapparate überzutreten. Die in der Pfanne d entwickelten Salzsäuredämpfe gelangen dagegen unabhängig von den Ofengasen durch e in Kondensationsapparate. ff sind Arbeitsöffnungen und g die Feuerthür mit durch Rollen und Gegengewicht balancierten Verschlußplatten, h ist ein ebenso balancierter Doppelschieber zwischen Pfanne und Ofen, i ist die Beschickungsöffnung der Pfanne, und durch die Öffnung k wird der Pfanneninhalt in den Ofen geschafft. l ist die Feuerung für die Pfanne, und durch das Trichterrohr m wird die Schwefelsäure in die Pfanne geleitet. Die Feuerung geschieht in der Regel mit Koks. Statt der Flammöfen wendet man häufig auch Muffelöfen zur Kalcinierung des halbfertigen Sulfats an, bei welchen die Flamme nicht mit der Beschickung in Berührung kommt, sondern durch die aus Fliesen oder Ziegeln bestehende Sohle und oben durch das Gewölbe, die zusammen eine geschlossene Muffel bilden, hindurchwirken muß. Hier vermischt sich das Salzsäuregas nicht mit den Feuergasen und kann deshalb leichter kondensiert werden. Als Brennmaterial ist bei Muffelöfen Steinkohle zulässig, doch wendet man bisweilen auch Gasfeuerung an.

Bei dem mechanischen Sulfatofen wird die ganze Operation in einer großen, flachen, ausschließlich von oben geheizten gußeisernen Schale ausgeführt und das Umkrählen der Beschickung, welches bei den übrigen Öfen durch Handarbeit geschehen muß, durch rotierende mechanische Vorrichtungen bewirkt. Dieser Ofen gewährt den Vorteil, daß man wegen der innigen Mischung der Beschickung weniger Schwefelsäure und minder hohe Temperatur braucht. Letzteres sowie die größere Gleichmäßigkeit in der Entwickelung der Salzsäuredämpfe erleichtern die Kondensation, obwohl dieselben mit den Feuerungsgasen gemischt sind.

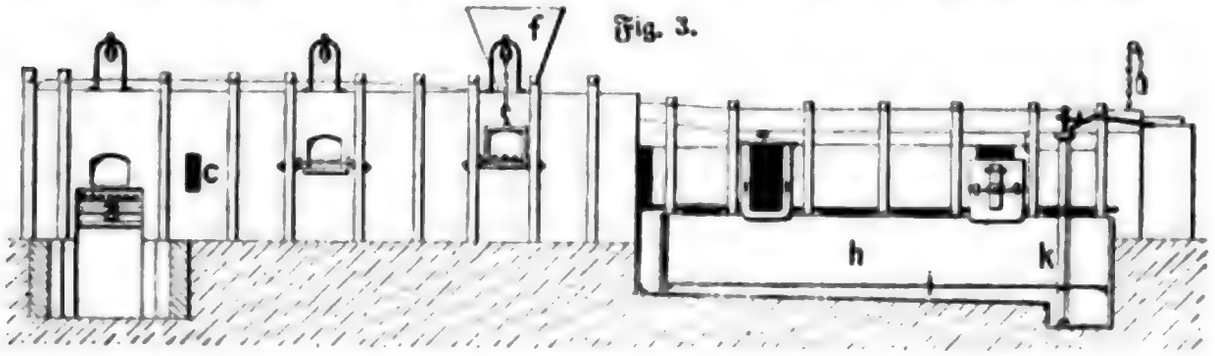
Man zersetzt in der Pfanne Chargen von 250—800 kg Kochsalz und benutzt dazu Schwefelsäure von 59—60° B., von welcher man einen Überschuß von 2—7 Proz. über die theoretische Quantität anwenden muß. Die Substanzen werden in der Pfanne gemischt und, wenn die Masse zähteigig geworden ist, nach dem Kalcinierofen hinübergeschafft, wo man sie unter jeweiligem Umrühren bis zu ziemlich heller Glut, und bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln, erhitzt. Man erhält aus Siedesalz mit 6—8 Proz. Feuchtigkeit 110 Proz. Sulfat.

Nach dem Verfahren von Hargreaves wird Kochsalz durch Anfeuchten, Trocknen ꝛc. in möglichst poröse Stücke geformt. Mit diesen beschickt man eine aus 8—20 untereinander durch Röhren verbundenen Cylindern bestehende Batterie und leitet durch Rösten von Schwefelkies erhaltene schweflige Säure, gemischt mit Luft und überhitztem Wasserdampf, hinein, während die Cylinder durch passend angebrachte Feuerungen so stark erhitzt werden, daß der Inhalt eine Temperatur von 500—550° erhält. Hierbei wird das Salz ebenfalls vollständig in Sulfat verwandelt, während Salzsäure entweicht. Das Einleiten der schwefligen Säure geschieht systematisch; man läßt sie in einen Cylinder einströmen, dessen Inhalt bereits nahezu in Sulfat verwandelt ist, und aus diesem in die übrigen Cylinder bis zu dem zuletzt frisch beschickten. Ist die Reaktion in dem ersten Cylinder vollendet, so wird derselbe ausgeschaltet, um entleert und neubeschickt zu werden, und die schweflige Säure tritt nun in den zweiten Cylinder, um durch die ganze Batterie und zuletzt durch den ersten Cylinder zu strömen ꝛc. Die Salz-

Digitized by Google

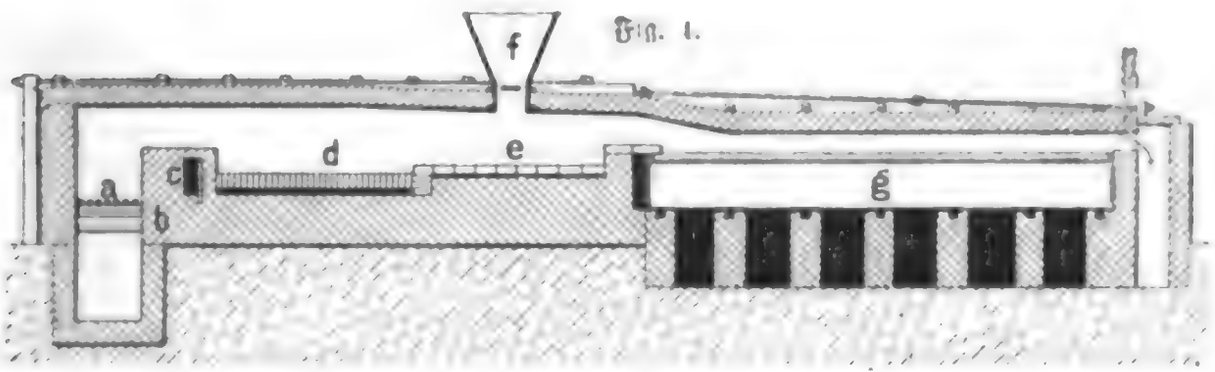
säuredämpfe, der überschüssige Sauerstoff und der Stickstoff der Luft werden aus den Cylindern durch einen Saugapparat entfernt. Bei diesem Verfahren wird also die

Fig. 3.



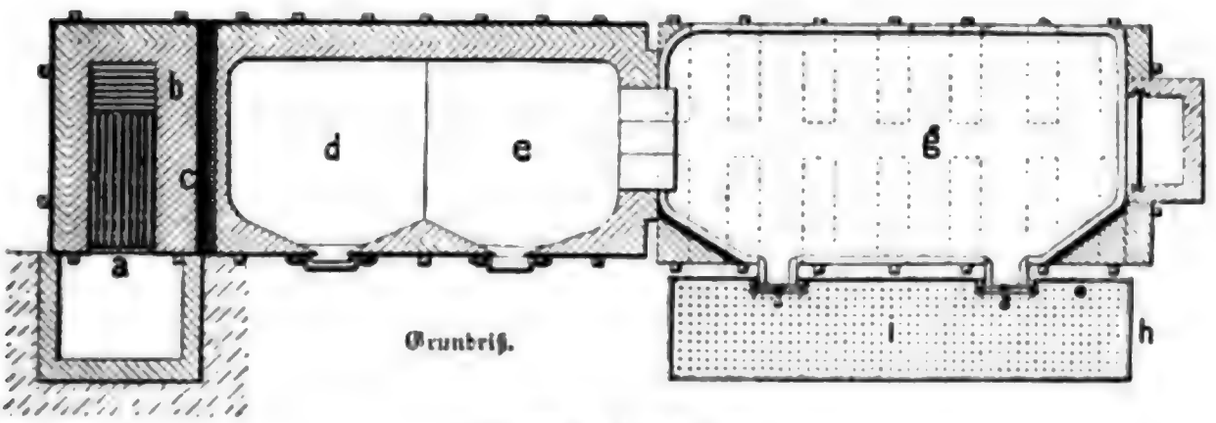
Ansicht.

Fig. 4.



Längeschnitt.

Fig. 5.



Grundriß.

Fig. 3—5. Sodaofen.

Schwefelsäurefabrikation vollständig erspart, und die Kondensation der sich sehr gleichmäßig entwickelnden Salzsäure gelingt nicht schwieriger als die der aus den Flammöfen entweichenden.

Das Sulfat, wie es aus den Kalcinieröfen kommt, enthält 96—97 Proz. schwefelsaures Natron, 1,5—2 Proz. Schwefelsäure, 0,5—1 Proz. Kochsalz und etwas Eisenoxyd. Um es in S. zu verwandeln, wird es mit 90—120 Proz. Kreide oder Kalkstein und 40—75 Proz. Steinkohle in gröblich zerkleinertem Zustand gemischt und im Flammofen erhitzt. Dieser hat stets zwei Arbeitssohlen (Herde), von denen die eine, von der Feuerbrücke entferntere etwas höher als die dem Feuer nächste liegt. Die Herde sind verhältnismäßig

Digitized b

klein und nur auf eine Beschickung von ca. 400 kg eingerichtet. Fig. 3—5 zeigen einen solchen Sodaofen. a ist der Feuerraum mit den Rosten; die Flamme bestreicht die ganze innere Breite des Ofens über die Feuerbrücke b hin, welche hohl angelegt und mit einem quer durch den ganzen Ofen gehenden Luftkanal c versehen wird. d und e sind die beiden Arbeitssohlen. Die Beschickung wird durch den Füllrumpf f auf den Herd e und von diesem später auf d gebracht. Die Herdsohle besteht aus Schamottesteinen, deren Fugen mit feuerfestem Thon ausgefüllt sind. Jeder Herd besitzt eine Arbeitsthür, welche mit einer Verschlußplatte, die durch Kette und Gegengewicht balanciert wird, versehen ist. An den Ofen schließt sich eine Verdampfpfanne g an, welche durch Oberfeuer geheizt wird. Sie ist aus Eisenblech zusammengenietet, ruht auf Mauerpfeilern und besitzt zwei oder mehr Arbeitsthüren zum Ausräumen. Vor der Pfanne steht der Salzfilter h aus Eisenblech mit Siebboden i. In einer Aussackung des Filters steht die Mutterlaugenpumpe k.

Ein solcher Ofen dient zur Verarbeitung von Chargen von 150 kg Sulfat mit der entsprechenden Quantität Kreide u. Kohle; ein »Brot« wird in 45—50 Minuten fertig, nachdem es bereits eine gleiche Zeit auf dem hintern Herde des Ofens zugebracht hat, und täglich werden 24—27 Brote gemacht.

Die in den Ofen gebrachte Beschickung wird auf dem Herd e vorgewärmt und dann auf dem Herde d auf ziemlich heftige Weißglut gebracht. Bei dieser hohen Temperatur wird sie mit starkem Gezähe durchgearbeitet, um die schmelzenden und sich zersetzenden Materialien beständig in innigste Berührung miteinander zu bringen und die Reaktion in möglichst kurzer Zeit durchzuführen. Zuerst entwickelt sich aus der Masse Kohlensäure, dann brechen Kohlenoxydflammen hervor, und sobald diese reichlicher auftreten und die Masse steifer geworden ist, muß dieselbe in eiserne Wagen ausgezogen werden. Die erhaltenen Brote (Bälle) werden nach dem Erstarren aus dem Wagen gestürzt und aufrecht aneinander gestellt.

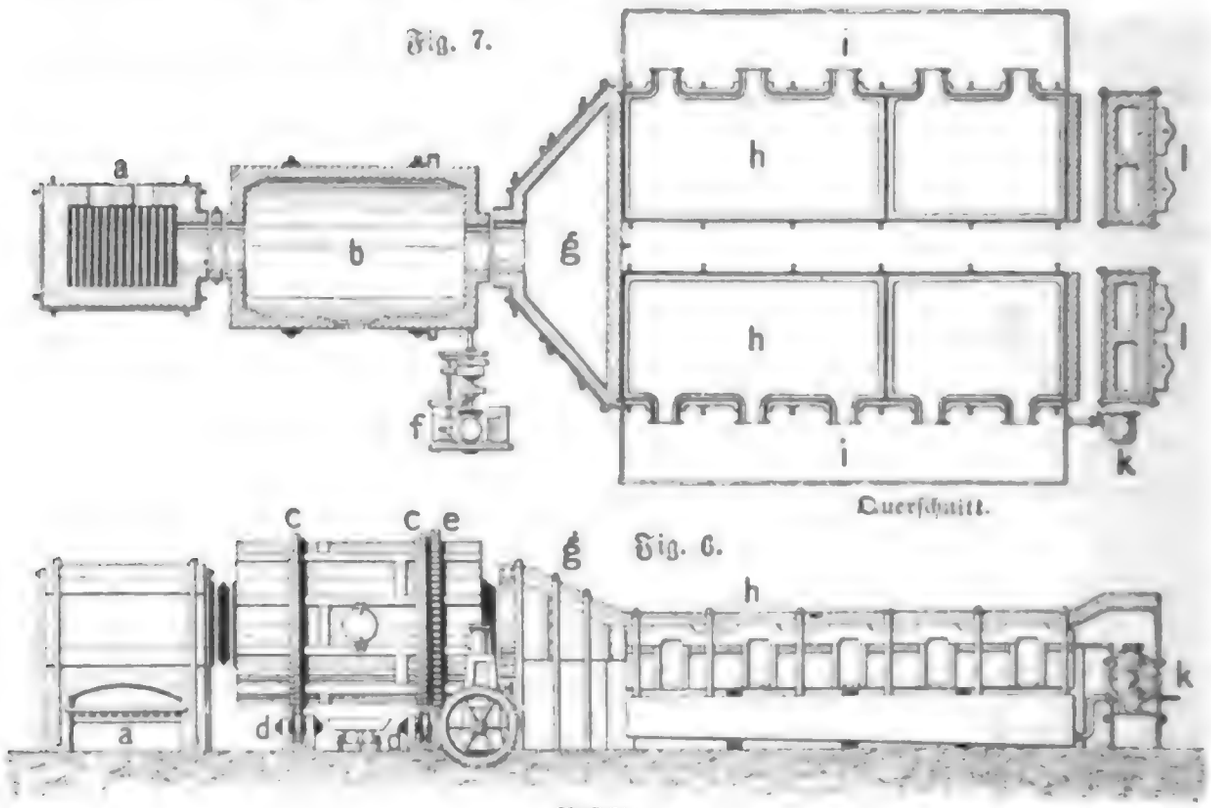
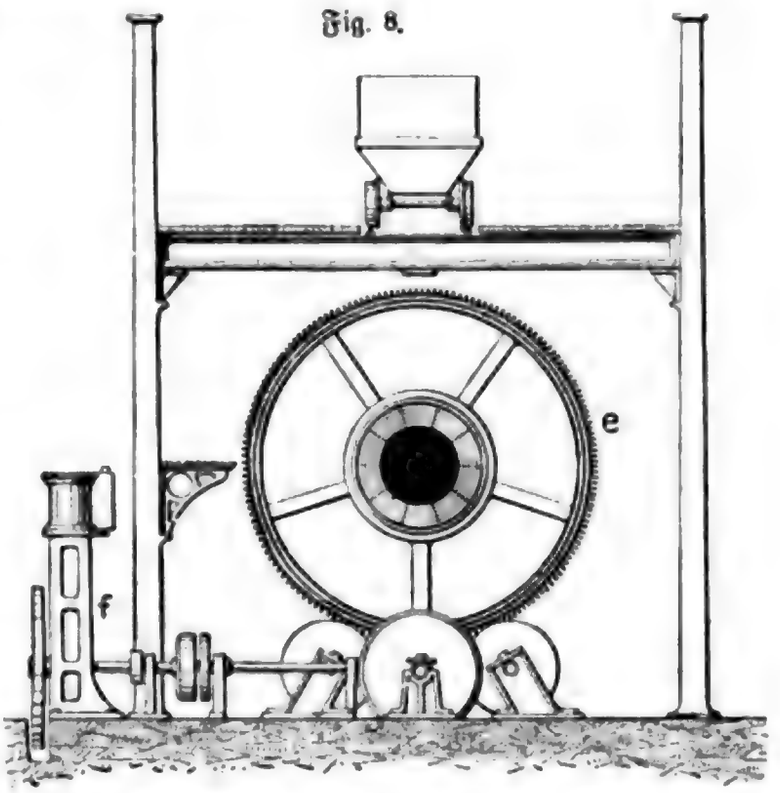


Fig. 6 u. 7. Rotierender Sodaofen.

Digitized by Google

Auch beim Sodaofen ist man in neuerer Zeit zur mechanischen Bearbeitung in rotierenden Öfen übergegangen. Man bewältigt mit Maschinenkraft sehr viel größere Mengen als mit Handarbeit, und während man in Handöfen nur im besten Fall 99 Proz. des Sulfats zersetzt, wird dies in rotierenden Öfen stets erreicht. Einen solchen Ofen zeigen Fig. 6—8. a ist der Feuerraum, aus welchem die Flamme in den rotierenden Cylinder b schlägt. Dieser besteht aus einem eisernen Mantel und läuft mit Gußstahlbandagen c c auf den V-förmigen Scheiben d d. Auf ein Zahnrad e, welches den Cylinder umgibt, wirkt das Vorgelege der Dampfmaschine f und versetzt den Cylinder in Rotation. Inwendig ist der Cylinder mit feuerfesten Steinen ausgekleidet. Der Eintrittsöffnung für die Flamme liegt die Austrittsöffnung gegenüber, welche in die Flugstaubkammer g führt. Diese ist so groß, daß die Flamme von ihr aus zwei Abdampfpfannen h h bestreichen kann, und vor diesen stehen die Salzfilter i i. Durch die Züge l l mit Registern zur Zugregulierung entweichen die Feuerungsgase in den Schornstein. k ist die Pumpe für die Mutterlauge. Über den rotierenden Ofen befindet sich eine Eisenbahn, u. auf dieser laufen die Wagen, aus welchen die Beschickung durch das Mannloch in den Cylinder gestürzt wird. Eine andre Eisenbahn unter den Ofen dient zur Entleerung der Cylinder. Bei der Arbeit füllt man die Kreide mit $^2/_3$ der Kohle in den Cylinder und läßt diesen rotieren, bis ein Teil der zerfallenden Kreide in Ätzkalk verwandelt ist; dann gibt man das Sulfat mit dem Reste der Kohle hinzu und läßt weiterrotieren, bis die Schmelze fertig ist, worauf der Cylinder entleert wird. Ein rotierender Ofen leistet so viel wie 3—4 Handöfen und gewährt außerdem gewisse Vorteile.. Durch eine Abänderung in der Beschickung hat man erreicht, daß sich keine Cyanverbindungen bilden, welche als Ferrocyannatrium in die Sodalaugen übergehen, beim Kalcinieren der S. sich zersetzen und diese durch Ausscheidung von Eisenoxyd rot färben. Ebenso läßt sich durch Zusatz von etwas Kalksteinstaub im letzten Augenblick das in der Schmelze vorhandene Schwefelnatrium zerstören, so daß man sehr reine Laugen erhält.

Fig. 8.



Rotierender Sodaofen. Vorderansicht.

Die erhaltene Rohsoda bildet eine hellschiefergraue Masse von poröser, fast bimssteinähnlicher Struktur mit eingesprengten Kohlenstückchen. Sie besteht im wesentlichen aus kohlensaurem Natron und Schwefelcalcium und enthält außerdem Natriumoxyd, Calciumoxyd, unzersetztes Sulfat, Chlornatrium, Kohle und kohlensauren Kalk, die Verunreinigungen der Rohmaterialien, wie Kieselsäure, Thonerde, Magnesia, dann auch in geringer Menge Cyan- und Schwefelcyanverbindungen, Schwefeleisen, Schwefelnatrium, unterschwefligsaures Natron ꝛc. Die Menge des kohlensauren Natrons (mit Hinzu-

Digitized by Google

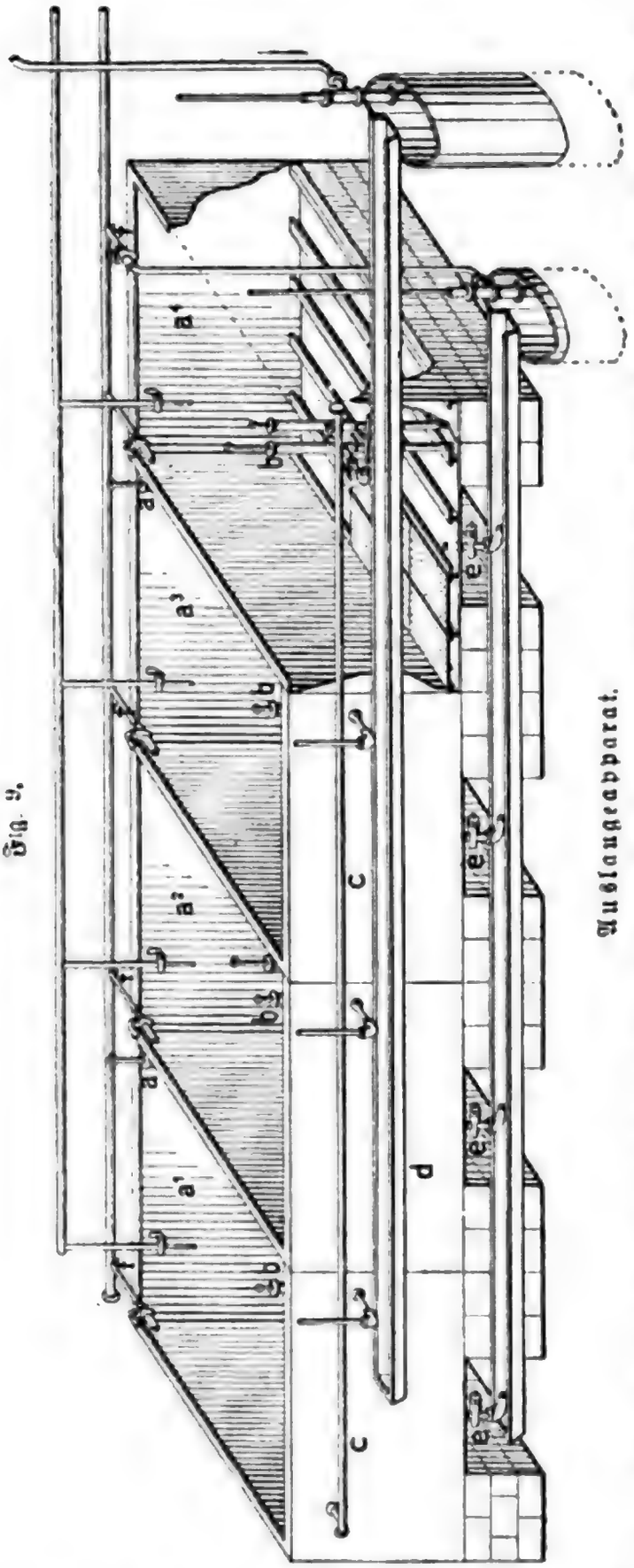


Fig. 9. Auslaugeapparat.

rechnung des Atznatrons) beträgt 36—40 Proz. Sie nimmt an der Luft Feuchtigkeit auf und zerfällt unter Bildung von Ätzkalk und kohlensaurem Kalk. Das Schwefelcalcium zersetzt sich in kohlensauren Kalk und Schwefelwasserstoff, auch bildet sich Calciumsulfhydrat, welches beim Auslaugen Schwefelnatrium erzeugt. Zugleich wird schwefelsaures Natron gebildet. Zur Vermeidung dieser Umsetzungen, welche die weitere Verarbeitung erschweren und Verluste bedingen, läßt man die Rohsoda nur etwa zwei Tage an der Luft liegen und laugt sie dann kalt, sehr schnell und in solcher Weise aus, daß man möglichst konzentrierte Laugen erhält und doch den Rückstand vollständig erschöpft. Man zerschlägt die Masse so weit, daß sie sich leicht handhaben läßt, und füllt sie dann in Auslaugekasten, in welchen sie bis zu vollständiger Erschöpfung bleibt, so daß ein Zusammensinken zu kompaktem Schlamm vermieden wird. Das Auslaugen geschieht systematisch in einer Reihe von Kasten, und das Wasser tritt zunächst zu schon fast vollständig erschöpfter, zuletzt aber zu ganz frischer Masse, um sich möglichst vollständig zu sättigen. Der völlig erschöpfte Kasten wird neubeschickt und reiht sich nun dem letzten an, während das frische Wasser in den zweiten Kasten tritt, bis auch dieser erschöpft ist. Die Kasten stehen sämtlich in einer Ebene, und der Übertritt der Flüssigkeit aus einem in den andern erfolgt, weil man die Öffnungen, aus welchen die starke Lauge ausströmt, so niedrig legt, daß nicht nur dem Niveauunterschied zwischen Wasser und starker Lauge, sondern auch dem zur Überwindung der Reibung erforderlichen Druck Rechnung getragen wird. Das bewegende Prinzip ist der Niveauunterschied zwischen der Höhe der Gefäße und der seitlichen Ausströmungsöffnung. Die Kasten, deren 4—6 eine Batterie bil-

Digitized by Google

den, bestehen aus Eisenblech und besitzen einen zweiten Boden aus Siebplatten. In jedem Kasten befinden sich eine Abflußröhre mit Ventil und Seitenstutzen für schwache Lauge a (s. Fig. 9) und eine gleiche für starke Lauge b, welche bis unter den Siebboden reichen. Wenn das Ventil der Röhren a gehoben ist, so steht der Kasten a^1 in Kommunikation mit a^2; ebenso ist a^2 mit a^3 und dieser Kasten mit a^4 verbunden. Um indes jeden Kasten als ersten, mittlern und letztern benutzen zu können, setzen sich die Seitenstutzen der Röhren a in das der Länge sämtlicher Kasten nach hinlaufende horizontale Rohr c fort, durch welches jeder Kasten mit jedem andern verbunden werden kann. Die Ausflußröhren für starke Laugen sind an der Vorderwand angebracht und mit drehbarem Knierohr am Stutzen versehen. Werden diese Knierohre herabgedreht, so kann die Lauge in die Rinne d abfließen, durch welche die Lauge in ein Reservoir gelangt. Jeder Kasten hat ferner einen Ablaßhahn e, um die Lauge vollständig ablaufen zu lassen. Eine Wasserleitung f entsendet in jeden Kasten ein Rohr. Außerdem ist eine Heißwasser- oder Dampfleitung erforderlich, um die Lauge auf etwa 40° erwärmen zu können. Aus den frisch beschickten Kasten fließt Lauge von 27° B. ab, und der Rückstand wird erschöpft, bis die abfließende Lauge nur noch 0,5° B. zeigt. Die aus dem Apparat abfließende starke Lauge läßt man in großen Reservoirs unter Vermeidung von Abkühlung sich klären.

Die Rohlauge, welche neben kohlensaurem Natron infolge der Einwirkung von Ätzkalk auf letzteres viel Ätznatron, außerdem auch Schwefelnatrium, schwefligsaures, unterschwefligsaures und schwefelsaures Natron, Chlornatrium, Natriumeisencyanür, Schwefelcyannatrium, kieselsaures Natron ꝛc. enthält, ist durch Schwefeleisennatrium grün oder braun gefärbt und gibt infolge dieses Gehalts ein gelbes oder gar rotes Salz. Man verdampft die geklärte Rohlauge in Pfannen mit Oberfeuer, die durch die Abhitze der Sodaöfen gebeizt werden, füllt wiederholt Lauge nach, stößt die sich bald ausscheidenden Salzkrusten zu Boden und fährt mit dem Verdampfen fort, bis der ganze Inhalt in einen dicken Brei verwandelt ist. Dieser besteht wesentlich aus kohlensaurem Natron mit 1 Molekül Kristallwasser sowie etwas Chlorid und Sulfat und ist getränkt mit einer durch organische Substanzen und Schwefeleisen rot gefärbten Mutterlauge (Rotlauge), welche alle Verunreinigungen und mehr Ätznatron als S. enthält. Man läßt diese auf den Salzfiltern und in Rohsalzbehältern abtropfen und wäscht auch wohl das Rohsalz mit etwas Wasser oder reiner Sodalösung aus. Die Mutterlauge pumpt man in die Pfanne zurück oder verarbeitet sie auf Ätznatron. Beim Verdampfen der Lauge in Pfannen mit Unterfeuer muß das Festbrennen des sich ausscheidenden Salzes durch Umrühren und Losstoßen verhindert werden. Man zieht dasselbe aus (soggen) und zwar je nach der Reinheit der S., welche man zu erreichen wünscht, bis zu einem mehr oder weniger späten Punkt unter öfterm Nachfüllen von Lauge.

Ist das ausgesoggte Salz nicht mehr rein genug, so verdampft man die Mutterlauge zur Trockne, um daraus kaustisches Sodasalz (ein mißfarbiges Gemisch von kohlensaurem Natron und Ätznatron) zu machen, oder man verarbeitet sie auf Ätznatron oder karbonisiert sie. Das Karbonisieren wird vorgenommen, wo man keine Rotlauge erhalten und kein Ätznatron darstellen will. Man versetzt dann die Rotlauge beim Verdampfen mit Sägespänen, welche später beim Kalcinieren zu Kohlensäure verbrennen und das Ätznatron in kohlensaures, das Schwefelnatrium in schwefelsaures Natron verwandeln. Vollständiger wird das Schwefelnatrium oxydiert (und infolgedessen das Schwefeleisen ausgeschieden), wenn man die erwärmte Lösung in einem Koksturm einem Luftstrom entgegenströmen läßt oder mit einem Körtingschen Injektor fein verteilte Luft in die Lauge bläst. Am günstigsten wirkt die Behandlung der Lauge mit Kohlensäure und Luft, wobei das Ätznatron und ein großer Teil des Schwefelnatriums in kohlensaures Natron verwandelt, auch das kieselsaure Natron und das Thonerdenatron zersetzt werden. Die Kohlensäure

Digitized by Google

wird durch Brennen von Kalk erhalten und behufs der Einwirkung auf die Lauge in einen Koksturm oder mit Hilfe eines Injektors direkt in die Lauge geleitet.

Das Rohsalz wird in Flammöfen, am besten in solchen mit Gasfeuerung, kalciniert, wobei kaustisches Salz viel weniger stark erhitzt werden darf, um das Schmelzen zu verhindern. Bei Anwendung von Sägespänen wird das Salz zunächst getrocknet, dann stärker erhitzt, bis die verkohlten Teilchen fast vollständig verbrannt sind, und endlich zu heller Rotglut gebracht, um es weiß zu brennen und unterschwefligsaures Natron in schwefelsaures zu verwandeln. Die schwierige Arbeit mit Sägespänen wird sehr erheblich erleichtert durch Anwendung eines Ofens mit kreisförmigem rotierenden Herd, auf welchem die Masse durch einen Rührapparat beständig gewendet wird. Bisweilen bläut man das Salz durch Zusatz von etwas Ultramarin im Ofen oder von sehr wenig regeneriertem Braunstein in der Abdampfpfanne (infolge der Bildung von mangansaurem Natron).

Das kalcinierte Sodasalz (Sekundasoda) ist weiß, soll weniger als 2 Proz. Ätznatron und weniger als 1,5 Proz. unlösliche Substanzen enthalten. Es wird für den Handel auf Mühlen mit horizontalen Steinen gemahlen und in Fässer verpackt. Wird im Handel mindergradige S. verlangt, als die Fabrik herstellt, so mischt man die S. mit kalciniertem Kochsalz, auch wohl mit einem aus Kelp gewonnenen Salz, welches neben viel Kochsalz auch S. enthält. Um die Sekundasoda zu reinigen, in raffiniertes Sodasalz zu verwandeln, löst man sie in heißem Wasser, zieht die Lösung von dem Schlamm ab und verdampft, nachdem sie sich durch Absetzen geklärt hat. Das ausgesoggte, im Salzfilter abgetropfte Salz wird im Flammofen getrocknet und geglüht. Der Abgang beim Raffinieren beträgt etwa 5 Proz. der aufgelösten S. Die raffinierte S., Primasoda, muß völlig weiß sein, mit äußerst wenig schwarzen Pünktchen, sich ohne Rückstand in Wasser lösen, von Eisen- und Schwefelnatrium vollkommen und von Ätznatron bis auf kleine Bruchteile eines Prozents frei sein. Dagegen ist die Gradigkeit der raffinierten S. nicht höher als die der Sekundasoda. Zur Darstellung der kristallisierten S. löst man kalcinierte Sekundasoda, welche möglichst frei von Ätznatron und Schwefelnatrium ist, in heißem Wasser und bringt die in Bassins geklärte Lösung in flache eiserne Kristallisiergefäße, welche bis an den Rand gefüllt und mit mehreren Streifen Bandeisen bedeckt werden. Die Kristallisation beginnt dann an diesem Bandeisen, und man erhält im Winter in 6–8, im Sommer in 14 Tagen sehr schöne und große Kristalle. Diese werden nach dem Ablaufen der Mutterlauge oberflächlich getrocknet und in Fässer verpackt. Derartige Kristallsoda ist nur mit sehr geringen Mengen schwefelsaurem Natron (0,5—1 Proz.) und Chlornatrium (0,3—0,4 Proz.) verunreinigt. Die Mutterlauge wird verdampft und der Rückstand kalciniert. Das erhaltene Produkt wird namentlich in der Glasfabrikation benutzt. Die Zusammensetzung von kalcinierter S. zeigt folgende Tabelle:

	Französische raffinierte und karbonisierte Soda					Englische		Raffiniert	Glassoda
						für Seife	für Spiegelglas		
Kohlensaures Natron	76,67	87,01	92,34	95,39	98,20	77,08	78,55	98,20	80,64
Ätznatron	—	—	—	—	—	4,88	4,15	—	—
Schwefelnatrium	—	—	—	—	—	0,63	—	—	0,55 ?
Schwefelsaures Natron	8,51	3,25	2,15	1,50	0,35	5,11	1,70	0,35	0,65
Chlornatrium	12,49	6,41	3,28	2,11	0,99	7,13	5,62	0,99	7,66
Kieselsaures Natron	—	—	—	—	—	2,40	0,25	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	0,32	0,33	—	0,07
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	0,32	0,27 ?	—	—
Unlösliches	0,12	0,22	0,08	—	0,06	0,86	0,48	0,06	1,29
Wasser	2,22	3,11	1,15	1,00	0,40	1,06	8,65	0,40	8,43

Digitized by Google

Von sehr zahlreichen andern Methoden zur Darstellung von S. hat nur noch der Ammoniaksodaprozeß größere Bedeutung gewonnen. Derselbe beruht darauf, daß eine gesättigte Lösung von Kochsalz (Chlornatrium) mit doppeltkohlensaurem Ammoniak einen Niederschlag von doppeltkohlensaurem Natron und eine Lösung von Salmiak (Chlorammonium) gibt. Das Kochsalz wird in einem niedrigen Reservoir aus Eisen, Stein oder Holz, welches durch senkrechte Scheidewände in sechs oder mehr Abteilungen geteilt ist, durch einen konstanten Wasserstrom, der die Abteilungen in Schlangenwindungen durchströmt, aufgelöst und in der letzten Abteilung filtriert. Hier wird die gesättigte Lösung durch Wasserzufluß auf eine Stärke von 23—24° gebracht, worauf sie in ein hohes cylindrisches, aus Blei- oder Weißblech konstruiertes Gefäß fließt. Dies steht tiefer als das Lösungsbassin und kommuniziert mit demselben durch ein Rohr, welches vom Boden des einen zum Boden des andern führt. Die Niveaus der Flüssigkeiten müssen sich also in beiden Gefäßen nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren richten. In dem zweiten Gefäß liegt ein durchlöcherter Boden, und wenn man unter diesen Ammoniak einleitet, so durchströmt dasselbe die Salzlösung in feiner Verteilung und wird leicht absorbiert. Dabei vergrößert sich aber das Volumen der Flüssigkeit, während ihre Dichtigkeit auf 13—16° sinkt, und mithin steigt das Niveau nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren, und man kann den Gang des Apparats leicht derartig regulieren, daß aus einem Seitenrohr des zweiten Gefäßes eine mit Ammoniak gesättigte Flüssigkeit abfließt. Die durch die Absorption des Ammoniaks erwärmte Flüssigkeit strömt durch ein Kühlrohr und aus diesem in einen Apparat (Absorber), in welchem sie durch Kohlensäure zersetzt wird. Letztere entwickelt man durch Brennen von Kalk oder durch Zersetzung eines kohlensauren Salzes mit Säure. In dem 11—16 m hohen cylinderförmigen Absorber liegt in regelmäßigen Abständen eine Anzahl durchlöcherter Platten von der Gestalt eines Kugelsegments mit der konveren Seite nach oben und unter jeder dieser Platten eine zweite ebene mit nur einem oder wenigen Löchern. Am Rand sind die durchlöcherten Platten gleich einem Zahnrad eingeschnitten, um hier der Flüssigkeit und den Gasen den Durchtritt zu gestatten, wenn sich die Löcher teilweise verstopft haben. Der Absorber wird mit Flüssigkeit beinahe gefüllt erhalten und am Boden komprimierte Kohlensäure eingeleitet. Diese kommt in sehr innige Berührung mit der ihr entgegenströmenden Flüssigkeit, sie verrichtet auch, indem sie sich ausdehnt, bedeutende mechanische Kraft und nimmt sehr viel Wärme in Anspruch, so daß trotz der Absorption der Kohlensäure durch das Ammoniak keine Erwärmung der Flüssigkeit eintritt. Letztere strömt durch ein Rohr in etwa der halben Höhe des Cylinders ein, und ihr Niveau bleibt daher immer in gleicher Höhe, etwa 3 m unter dem obern Ende des Cylinders. Auf diese Weise wird nur in der obern Hälfte des Cylinders die Flüssigkeit erneuert; sie sinkt sehr langsam nieder und ist, da sie sich sehr bald mit Kohlensäure sättigt, geeignet, alles Ammoniak aufzunehmen, welches das Gas aus dem untern Teil des Absorbers mit fortreißen könnte. Die mit Kohlensäure gesättigte Flüssigkeit zieht man alle 30 Minuten portionenweise ab und bringt sie auf Vakuumfilter, um das ausgeschiedene doppeltkohlensaure Natron von der Salmiaklösung zu trennen. Nachdem das Salz mit wenig kaltem Wasser ausgewaschen ist, wird es in Apparaten von eigentümlicher Konstruktion getrocknet und erhitzt, wobei es die Hälfte seiner Kohlensäure verliert. Diese wird durch Waschen gereinigt und dann von neuem zur Zersetzung der ammoniakalischen Kochsalzlösung benutzt. Aus der Salmiaklösung wird endlich das Ammoniak durch Destillation mit Kalk wiedergewonnen. Der gesamte Verlust an Ammoniak beträgt bei der Fabrikation etwa 5 Proz. Die Chlorcalciumlösung, welche in den Destillationsapparaten zurückbleibt, hat wenig Wert und wird verloren gegeben. Soll das Chlor des Kochsalzes in Form von Salzsäure gewonnen werden, so zersetzt

Vergleichung der deutſchen, engliſchen und franzöſiſchen Grade.

Gay-Luſſac Na_2O	Deutſche Grade Na_2CO_3	Engl. Grade Na_2O	Franz. Grade H_2SO_4	Gay-Luſſac Na_2O	Deutſche Grade Na_2CO_3	Engl. Grade Na_2O	Franz. Grade H_2SO_4	Gay-Luſſac Na_2O	Deutſche Grade Na_2CO_3	Engl. Grade Na_2O	Franz. Grade H_2SO_4
1	1,71	1,01	1,58	36,5	62,40	36,98	57,69	57,5	98,31	58,26	90,89
2	3,42	2,03	3,16	37	63,26	37,48	58,48	58	99,16	58,76	91,68
3	5,13	3,04	4,47	37,5	64,11	37,99	59,27	58,5	100,02	59,27	92,47
4	6,84	4,05	6,32	38	64,97	38,50	60,06	59	100,87	59,77	93,26
5	8,55	5,06	7,90	38,5	65,82	39,00	60,85	59,5	101,73	60,28	94,05
6	10,26	6,08	9,48	39	66,68	39,51	61,64	60	102,58	60,79	94,84
7	11,97	7,09	11,06	39,5	67,53	40,02	62,43	60,5	103,44	61,30	95,63
8	13,68	8,10	12,64	40	68,39	40,52	63,22	61	104,30	61,81	96,42
9	15,39	9,12	14,22	40,5	69,24	41,03	64,01	61,5	105,15	62,31	97,21
10	17,10	10,13	15,81	41	70,10	41,54	64,81	62	106,01	62,82	98,00
11	18,81	11,14	17,39	41,5	70,95	42,04	65,60	62,5	106,86	63,32	98,79
12	20,52	12,17	18,97	42	71,81	42,55	66,39	63	107,72	63,83	99,58
13	22,23	13,17	20,55	42,5	72,66	43,06	67,18	63,5	108,57	64,33	100,37
14	23,94	14,18	22,13	43	73,52	43,57	67,97	64	109,43	64,84	101,16
15	25,65	15,19	23,71	43,5	74,37	44,07	68,76	64,5	110,28	65,35	101,95
16	27,36	16,21	25,29	44	75,23	44,58	69,55	65	111,14	65,85	102,74
17	29,07	17,22	26,87	44,5	76,08	45,08	70,34	65,5	111,99	66,36	103,53
18	30,78	18,23	28,45	45	76,94	45,59	71,13	66	112,85	66,87	104,32
19	32,49	19,25	30,03	45,5	77,80	46,10	71,92	66,5	113,70	67,37	105,11
20	34,20	20,26	31,61	46	78,66	46,60	72,71	67	114,56	67,88	105,90
21	35,91	21,27	33,19	46,5	79,51	47,11	73,50	67,5	115,41	68,39	106,69
22	37,62	22,29	34,77	47	80,37	47,62	74,28	68	116,27	68,89	107,48
23	39,33	23,30	36,35	47,5	81,22	48,12	75,08	68,5	117,12	69,40	108,27
24	41,04	24,31	37,93	48	82,07	48,63	75,87	69	117,98	69,91	109,06
25	42,75	25,32	39,51	48,5	82,93	49,14	76,66	69,5	118,83	70,41	109,85
26	44,46	26,34	41,09	49	83,78	49,64	77,45	70	119,69	70,92	110,64
27	46,17	27,35	42,67	49,5	84,64	50,15	78,24	70,5	120,53	71,43	111,43
28	47,88	28,36	44,25	50	85,48	50,66	79,03	71	121,39	71,93	112,23
29	49,59	29,38	45,83	50,5	86,34	51,16	79,82	71,5	122,24	72,44	113,02
30	51,29	30,39	47,42	51	87,19	51,67	80,61	72	123,10	72,95	113,81
30,5	52,14	30,90	48,21	51,5	88,05	52,18	81,40	72,5	123,95	73,45	114,60
31	53,00	31,41	49,00	52	88,90	52,68	82,19	73	124,81	73,96	115,39
31,5	53,85	31,91	49,79	52,5	89,76	53,19	82,98	73,5	125,66	74,47	116,18
32	54,71	32,42	50,58	53	90,61	53,70	83,77	74	126,52	74,97	116,97
32,5	55,56	32,92	51,37	53,5	91,47	54,20	84,56	74,5	127,37	75,48	117,76
33	56,42	33,43	52,16	54	92,32	54,71	85,35	75	128,23	75,99	118,55
33,5	57,27	33,94	52,95	54,5	93,18	55,21	86,14	75,5	129,08	76,49	119,34
34	58,13	34,44	53,74	55	94,03	55,72	86,93	76	129,94	77,00	120,13
34,5	58,98	34,95	54,53	55,5	94,89	56,23	87,72	76,5	130,79	77,51	120,92
35	59,84	35,46	55,32	56	95,74	56,74	88,52	77	131,65	78,01	121,71
35,5	60,69	35,96	56,11	56,5	96,60	57,24	89,31	77,5	132,50	78,52	122,50
36	61,55	36,47	56,09	57	97,45	57,75	90,10				

man die Salmiaklöſung mit Magneſia, verdampft das entſtandene Chlormagneſium und zerſetzt den Rückſtand durch Erhitzen in Waſſerdampf, wobei Salzſäure entweicht und Magneſia zurückbleibt. Dieſe letztere Methode, welche wenig befriedigende Reſultate ergibt, iſt in neuerer Zeit durch andre Prozeſſe erſetzt worden.

Die Ammoniakſoda iſt ſehr rein, frei von Ätznatron, Schwefelnatrium u. Eiſen und unſchwer 98- bis 99gradig zu erhalten. Auch entwickeln ſich bei der Darſtellung keine ſchädlichen Gaſe, und es entſtehen keine läſtigen Nebenprodukte. Auf dem Kontinent ſtellt ſich die Ammoniakſoda billiger als die Leblanc-S. von gleicher Gradigkeit, und wo ſtarke Salzſolen in der Nähe von Kohlenlagern vorkommen

Digitized by Google

sind die Verhältnisse für den Ammoniakprozeß jedenfalls viel günstiger als für den Leblanc-Prozeß. Dagegen stellen sich die Verhältnisse sofort ungünstiger, wenn man S. und Salzsäure zusammen in Betracht zieht, und wo letztere von erheblichem Wert ist, dürfte der Leblanc-Prozeß die Regel und der Ammoniakprozeß die Ausnahme bleiben. Hier kommt auch die Beschaffung des Ammoniaks in Betracht, für welches die Quellen verhältnismäßig nicht sehr reichlich fließen, und wenn alle jetzt konsumierte S. mit einem Verlust von 5 Proz. Ammoniak hergestellt werden sollte, so würde viel zu wenig Ammoniak für andre Zwecke übrigbleiben und das Ammoniak für die Sodafabrikation viel zu teuer werden. Zahlreiche Modifikationen des beschriebenen, von Solvay angegebenen Prozesses sind bis jetzt nicht weit über das Stadium des Versuchs hinausgelangt. Die Produktion von Ammoniaksoda betrug 1878: 810,000 Ztr. Eine verhältnismäßig geringe Menge S. wird aus Kryolith (s. d.) dargestellt.

Die Gradigkeit der S. wird in Deutschland nach Prozenten von kohlensaurem Natron, in England nach Prozenten von »wirklichem« oder »nutzbarem« Natron (Na_2O) angegeben. In der Available Soda der Engländer ist alles inbegriffen, was auf Säuren, in der Seifenfabrikation ꝛc. wie S. wirkt, also neben kohlensaurem Natron auf kieselsaures Natron, Ätznatron und Thonerdenatron. Bei gewöhnlicher S. ist die deutsche Bezeichnung die rationellste, doch führt sie auch die andern auf Probesäure wirkenden Natriumverbindungen als kohlensaures Natron auf, und auf Ätznatron angewandt, zählt sie nach Graden einer Substanz, die hier nur als Verunreinigung erscheint, und kommt auf mehr als 120°. In die englische Bezeichnung hat sich, weil man von falschen Atomgewichten ausgeht, ein Irrtum eingeschlichen, so daß sie um 1,316 Proz. ihres eignen Betrags zu viel zeigt. Manche Fabriken verkaufen nach wirklichem Gehalt an Na_2O (Gay-Lussacsche Grade), andre aber (Liverpool) geben manchmal 2—3° mehr an. Die französischen Grade zeigen an, wie viele Gewichtsteile Schwefelsäure H_2SO_4 durch 100 Teile der angewandten S. gesättigt werden. Die Tabelle S. 714 gibt eine Vergleichung der Grade.

Die Ausbeute an S. bleibt hinter der Theorie weit zurück. 100 Teile schwefelsaures Natron sollten 74,65 Teile kohlensaures Natron liefern und das 96proz. Sulfat 71,66 Proz. S. Man erhält aber in den besten englischen Fabriken aus 96proz. Sulfat 69—70 Proz. S. von 52°, d. h. nur 35,9—36,4 (statt 41,9) Na_2O. Bei Anwendung des sehr reinen Salzes von Neu-Staßfurt (mit 99 Proz. NaCl) erhält man in Deutschland aus 100 Teilen Salz 120 Teile Sulfat, aus 100 Teilen Sulfat 150 Teile Rohsoda. 100 Teile S. (90proz.) = 214 Teilen Rohsoda = 142,6 Teilen Sulfat = 118,8 Teilen Salz.

Kohlensaures Natron bildet eine weiße undurchsichtige Masse vom spez. Gew. 2,5, schmeckt und reagiert alkalisch, löst sich in Wasser, nicht in Alkohol. 100 Teile Wasser lösen:

bei 0°	6,97 Teile	bei 25°	28,50 Teile
» 10°	12,06 »	» 30°	37,24 »
» 15°	16,20 »	» 38°	51,67 »
» 20°	21,71 »	» 104°	45,47 »

Den Gehalt der Sodalösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht bei 15° zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spez. Gew. für wasserfreie Soda	Spez. Gew. für kristallisierte Soda	Prozent	Spez. Gew. für kristallisierte Soda
1	1,010	1,004	20	1,078
2	1,021	1,008	21	1,082
3	1,031	1,012	22	1,086
4	1,042	1,016	23	1,090
5	1,052	1,020	24	1,094
6	1,063	1,023	25	1,099
7	1,074	1,028	26	1,103
8	1,084	1,031	27	1,106
9	1,095	1,035	28	1,110
10	1,105	1,039	29	1,114
11	1,116	1,043	30	1,119
12	1,127	1,047	31	1,123
13	1,138	1,050	32	1,126
14	1,149	1,054	33	1,130
15	—	1,058	34	1,135
16	—	1,062	35	1,139
17	—	1,066	36	1,143
18	—	1,070	37	1,147
19	—	1,074	38	1,150

Digitized by Google

Die gewöhnliche kristallisierte S. enthält 10 Moleküle (62,9 Proz.) Kristallwasser, ist wasserhell, durchsichtig, vom spez. Gew. 1,4, schmilzt bei 34°, verwittert schnell an nicht zu feuchter Luft und verwandelt sich in ein zartes, weißes Pulver mit 5 Molekülen Kristallwasser, welches bei 38° noch 4 Moleküle verliert, bei stärkerm Erhitzen wasserfrei wird, bei Rotglut (leichter als kohlensaures Kali) schmilzt und auch bei höherer Temperatur sich nicht zersetzt. Wasserdampf treibt aus der in Platin schmelzenden S. unter Bildung von Ätznatron Kohlensäure aus, und Kohle zerlegt das Salz bei Weißglut in Natrium und Kohlensäure. Schwefel gibt beim Schmelzen mit S. Schwefelnatrium u. unterschwefligsaures Natron. Man benutzt S. hauptsächlich zur Darstellung von Glas und Seife. Sehr viel Kristallsoda dient als Reinigungsmittel in der Hauswirtschaft (Waschkristall), ebenso kalcinierte S. in Fabriken, namentlich zur Beseitigung von Ölfarbe, ferner zum Bleichen von Baumwolle und Leinen, zur Fabrikwäsche der Wolle, in der Färberei und Zeugdruckerei, in der Papierfabrikation, zur Darstellung der meisten Natronsalze, überhaupt in unzähligen Fällen bei der Darstellung chemischer Präparate, namentlich auch der Farbstoffe, wie des Ultramarins ꝛc. Sie dient ferner als Mittel gegen den Kesselstein, in der Metallurgie, besonders des Stahls ꝛc. Überhaupt verwendet man S. überall, wo früher Pottasche benutzt wurde, mit den wenigen Ausnahmen, wo die Eigenschaften des Kalis maßgebend sind, wie bei der Darstellung von Alaun, Kalisalpeter, Blutlaugensalz, Kristallglas, Schmierseife ꝛc.

Doppeltkohlensaures Natron (Bikarbonat) $NaHCO_3$ findet sich gelöst in alkalischen Mineralwässern und wird aus einer konzentrierten Lösung von kohlensaurem Natron durch Kohlensäure, aus konzentrierter Kochsalzlösung durch doppeltkohlensaures Ammoniak abgeschieden. Auf letzterer Reaktion beruht der Ammoniaksodaprozeß, bei welchem das Salz in großer Menge als Zwischenprodukt auftritt. Für den Handel wird das doppeltkohlensaure Natron durch Einwirkung von Kohlensäure auf kristallisierte S. dargestellt. Man benutzt zu diesem Zweck gelegentlich natürliche Ausströmungen von Kohlensäure, auch wohl die bei Gärungsprozessen entwickelte oder aus Kalköfen ausströmende (welche aber niemals ein mit Kohlensäure gesättigtes Salz liefert), am häufigsten aber die durch Einwirkung von Salzsäure auf Kalkstein gewonnene Kohlensäure. Zur Entwickelung der letztern dient ein aus Steinplatten gebildetes Gefäß, welches mit Kalkstein oder Kreide gefüllt wird. Die Salzsäure wird durch ein bis an den Boden des Gefäßes reichendes Rohr zugeleitet, während die Chlorcalciumlösung dicht unter dem Deckel abfließt. Die kristallisierte S. bringt man in große Behälter oder Kammern aus Mauerwerk oder Stein, die man von der Kohlensäure systematisch durchströmen läßt, so daß das Gas zunächst in die zuerst beschickte, fast gesättigte und zuletzt in eine frisch beschickte Kammer tritt. Bei der Umwandlung der S. in Bikarbonat werden 9 Moleküle Kristallwasser frei, die als gesättigte Lösung abfließen. Diese Lösung enthält namentlich auch alles Chlornatrium und schwefelsaures Natron sowie etwaige färbende Bestandteile der S., so daß das Bikarbonat sehr rein wird. Nach Beendigung der Reaktion (wenn eine Probe des Salzes, in Wasser gelöst, mit Quecksilberchlorid nur eine weißliche Trübung erzeugt) wird das Bikarbonat in Trockenstuben bei 40—45° getrocknet. Die Ausbeute beträgt 50 Proz. vom Gewicht der S. Das Salz kommt fein gemahlen und gesiebt in den Handel. Die aus den Kammern abfließende Lösung wird auf S. verarbeitet, und aus der Chlorcalciumlösung des Kohlensäureentwickelungsapparats fällt man durch Schwefelsäure fein verteilten Gips (Annaline, Pearl-hardening), der in der Papierfabrikation als Zusatz zu Ganzzeug benutzt wird.

Doppeltkohlensaures Natron bildet sehr kleine farblose Kristalle, welche gewöhnlich zu Krusten vereinigt sind, spez. Gew. 2,16—2,22, schmeckt schwach alkalisch, verliert an der Luft Kohlensäure, indem es sich in anderthalbfachkohlensaures Natron verwandelt, und hinterläßt beim Erhitzen

kohlensaures Natron. Auch die Lösung verliert beim Erwärmen sehr leicht Kohlensäure. 100 Teile Wasser lösen bei:

0°	6,9	Teile	35°	11,90	Teile
5°	7,45	"	40°	12,7	"
10°	8,15	"	45°	13,55	"
15°	8,85	"	50°	14,45	"
20°	9,6	"	55°	15,40	"
25°	10,35	"	60°	16,40	"
30°	11,10	"			

Man benutzt das Salz zur Darstellung von reinem kohlensauren Natron, Brausepulver, künstlichen Mineralwässern und Kohlensäure (1 g liefert 270 ccm = 0,52 g), zum Entschälen der Seide, zum Waschen der Wolle, als Backpulver, zum Abstumpfen von Säure in Speisen (z. B. in Milch) und als Arzneimittel; auch soll es in der Zementfabrikation Verwendung finden. Es wurde 1801 von V. Rose entdeckt.

S. war als Nitrum den Alten bekannt. Erst seit dem 15. Jahrh. bezeichnete man das natürlich vorkommende oder aus Pflanzenasche dargestellte kohlensaure Alkali als Natron, verstand darunter aber auch das kohlensaure Kali, und bei Geber findet sich der Ausdruck S. für fixes Alkali. Erst Stahl (1702) und bestimmter Duhamel (1736) unterschieden das Kali von Natron, und letzterer zeigte die Identität der Basis des Kochsalzes mit derjenigen des »mineralischen Alkalis«, wie man das kohlensaure Natron im Gegensatz zum »vegetabilischen« Alkali (kohlensauren Kali) nannte. Seitdem bemühte man sich, aus dem Kochsalz S. darzustellen; doch blieb bis zur französischen Revolution das kohlensaure Kali ungleich wichtiger, obwohl bereits die Araber die natürliche S. nach Europa gebracht hatten und die Barilla in viel größerer Menge in den Handel kam. Die Entwickelung der Baumwollindustrie verteuerte die Pottasche um so mehr, als die Produktion derselben eher ab- als zunahm und man auf Zufuhren aus dem waldreichen Rußland, Illyrien und Kanada angewiesen war. Von den zahlreichen teilweise fabrikmäßig ausgeführten Methoden der Umwandlung des Kochsalzes in S. hat nur diejenige Leblancs dauernd Erfolg gehabt. Er entdeckte 1787 sein Verfahren, nach welchem schwefelsaures Natron mit Kohle und Kalk erhitzt wird, und 1806 wurden in Frankreich bereits Spiegel mit Leblanc-S. dargestellt. 1814 führte Losh das Verfahren in England ein, der enorme Aufschwung der Sodaindustrie, welche sich am mächtigsten in England entwickelt hat, datiert aber erst von der Aufhebung der enormen Salzsteuer 1824 und wurde durch Muspratt ins Werk gesetzt. Sie konzentriert sich hauptsächlich auf das südliche Lancashire und die Ufer des Tyne. In Deutschland wurde die erste S. nach Leblanc seit 1828 in Schönebeck und etwas später in Ringkuhl bei Kassel dargestellt, in Österreich entstand die erste Sodafabrik zu Hruschau in Mähren. Wesentliche Verbesserungen des Leblancschen Prozesses bildeten die Einführung der Koksstürme durch Gossage, der eisernen Zersetzungsschalen für das Sulfat durch Gamble und Lee, die rationelle Auslaugung, die Darstellung der kaustischen S. wesentlich durch Gossage, die der rotierenden Sodaöfen durch Stevenson und Williamson und die der Schwefelregeneration durch Schaffner und Mond. In neuester Zeit beginnt mit dem Leblanc-Prozeß der Ammoniakprozeß zu rivalisieren, welcher 1838 von Dyer und Hemming entdeckt wurde, 1861 durch Solvay praktischen Wert erhielt und seit 1876 sich in hervorragender Weise geltend machte. Die Sodaproduktion betrug 1878 in England 8 Mill., in Frankreich 3,2 Mill., im Deutschen Reich 1,162,330, in Österreich 145,823, in den übrigen Ländern 500,000 Ztr., im ganzen 13,008,153 Ztr. Vgl. Lunge, Handbuch der Sodaindustrie (1880); Wagner, Regesten der Sodafabrikation (1866).

Sodagips, s. Sodarückstände.

Soda, kaustische, s. v. w. Natriumoxydhydrat.

Sodarückstände (Sodaäscher, Sodakalk, Sodaschlamm), der Rückstand von der Auslaugung der Rohsoda, bilden eine dunkelgraue bis schwarze Masse und sind eine Quelle von so großen Unannehmlichkeiten für den Sodafabrikanten, daß die meisten Vorschläge zu andern Fabrikationsmethoden als der Leblancschen hierdurch veranlaßt worden sind. Auf jede Tonne fabrizierter Soda kommen 2 Ton.

Digitized by Google

feuchter oder 1,5 T. trockner Rückstand. Die S. bestehen wesentlich aus Schwefelcalcium, kohlensaurem Kalk, Ätzkalk nebst geringen Mengen von Gips, Natronverbindungen, Eisenoxyd, Magnesia, Kieselsäure, Thonerde, Kohle, Sand ꝛc. Die schwarze Färbung rührt von Kohle und Schwefeleisen her. Die S. verändern sich an der Luft sehr schnell, und lockere Haufen können sich von selbst entzünden. Durch Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure entstehen lösliche Schwefelverbindungen, es entwickelt sich Schwefelwasserstoff, Schwefel scheidet sich aus, und zuletzt bleiben Gips, kohlensaurer Kalk, schwefelsaures Natron ꝛc. zurück. Diese Oxydation ist aber erst in Jahren vollendet. Die Halden verpesten die Luft durch Schwefelwasserstoff, und die aus ihnen abfließende gelbe Lauge bringt überall Unheil, wohin sie gelangt. Diese Lauge kann man unschädlich machen, indem man sie in Gruben mit dem wesentlich aus Eisenoxydhydrat, etwas Mangansuperoxyd und kohlensaurem Kalk bestehenden Schlamm der neutralisierten Manganlauge und der Regenerierung des Braunsteins behandelt. Der nach dem Ablassen der Flüssigkeit bleibende Schlamm wird dann durch Aussetzen an die Luft regeneriert. Man benutzt die S. gelegentlich gegen Hausschwamm und Kartoffelkrankheit, mit Sand gemischt als Baumaterial, zu Fußböden, beim Wegebau als Unterlage für den Schotter, nach vollständiger Oxydation als Dünger (Sodagips), als Zusatz zu Mörtel, zur Darstellung von Zement ꝛc. Am rationellsten aber ist die Ausnutzung des Schwefelgehalts, welcher 80 Proz. des (als Schwefelkies) in die Sodafabrikation eingeführten Schwefels repräsentiert. Die Versuche, aus den Sodarückständen Schwefelwasserstoff darzustellen und diesen für die Schwefelsäurefabrikation zu schwefliger Säure zu verbrennen oder anderweitig zu verwerten, haben bis auf die weiter unten anzuführende Methode keine praktischen Erfolge gehabt. Dagegen wird ein großer Teil des in den Sodarückständen enthaltenen Schwefels, nach verschiedenen Methoden regeneriert, als solcher abgeschieden.

Nach dem Schaffnerschen Verfahren werden die S. einige Zeit der Luft ausgesetzt und dann systematisch ausgelaugt. Die Rückstände oxydiert man weiter durch Einblasen warmer kohlensäurereicher Kamingase, laugt wieder aus und wiederholt diese Operation sechsmal. Die letzten Rückstände sind harmlos u. können beim Wegebau, als Ersatz für Kalkstein in der Sodafabrikation, zu Mörtel, Zement ꝛc. benutzt werden. Die gewonnenen Laugen enthalten wesentlich Schwefelcalcium, Calciumsulfhydrat und unterschwefligsauren Kalk. Sie werden in zwei miteinander durch Röhren verbundene Gefäße gebracht und im ersten Gefäß durch Salzsäure zersetzt. Diese entwickelt aus dem Schwefelcalcium Schwefelwasserstoff (den man entweichen läßt) und fällt Schwefel, dann entwickelt sie aus dem unterschwefligsauren Kalk schweflige Säure, wobei ebenfalls Schwefel gefällt wird. Die schweflige Säure läßt man nun das zweite Gefäß durchströmen, wo sie das Schwefelcalcium in unterschwefligsauren Kalk verwandelt. Nach der Zersetzung der Lauge im ersten Gefäß beschickt man dies von neuem und zersetzt nun die Lauge im zweiten Gefäß mit Salzsäure. Hier wird nur noch schweflige Säure entwickelt, welche man in das erste Gefäß leitet, wo sie wieder unterschwefligsauren Kalk bildet, und in dieser Weise schreitet der Prozeß fort, ohne daß Gase in die Luft entweichen. Man erhält eine Chlorcalciumlösung und Schwefel, welcher nur durch Gips verunreinigt ist. Derselbe wird abfiltriert und im geschlossenen Kessel unter Wasser geschmolzen, wobei man zur Entfernung von Arsen etwas Kalkmilch zusetzt. Den geschmolzenen Schwefel gießt man in Formen, schmelzt ihn zur weitern Reinigung um und leitet einige Stunden einen kräftigen Luftstrom hindurch. Er verliert dadurch namentlich den ihm anhaftenden übeln Geruch. Auf 100 Teile reines kohlensaures Natron gewinnt man 14 Teile Schwefel. Nach dem Mondschen Verfahren werden die Rückstände in den Auslaugekasten der Sodafabriken selbst durch eingeblasene Luft oxydiert und die Oxydation so geleitet, daß sich aus der Lauge

bei Zusatz von Säure auf 2 Molekule Schwefelwasserstoff 1 Molekül schweflige Säure entwickelt, welche sich gegenseitig zu Schwefel und Wasser zersetzen. Die Zersetzung der Lauge durch Salzsäure geschieht ununterbrochen in einem hölzernen Bottich mit Rührwerk bei einer durch Einleiten von Dampf erzeugten Temperatur von 60°. Die beständig aus dem Bottich ablaufende Flüssigkeit läßt man absetzen und schmelzt dann den Schwefel unter Wasser. Nach dieser Methode werden 50 bis 60 Proz. des Schwefels der S. wiedergewonnen, während der Rest mit dem Kalk verloren geht.

Nach einem neuen Verfahren von Schaffner und Helbig werden 90—95 Proz. des Schwefels und 80 Proz. des Kalks als kohlensaurer Kalk erhalten. Die S. werden in einem geschlossenen Gefäß mit Rührwerk und Dampfschlange durch Chlormagnesiumlösung zersetzt. Dabei entwickelt sich Schwefelwasserstoff, und es entsteht eine Lösung von Chlorcalcium, in welcher Magnesia verteilt ist. Diese Flüssigkeit wird von schwereren Teilen, Schlacke ꝛc., getrennt und dann im Koksturm mit Kohlensäure behandelt. Man erhält dann eine Lösung von Chlormagnesium, die von neuem benutzt wird, und kohlensaurem Kalk, der nach dem Auswaschen und Trocknen zum Schmelzen mit Sulfat und Kohle im Sodaofen benutzt wird. Von dem Schwefelwasserstoff wird ein Teil zu schwefliger Säure und Wasser verbrannt (wie Leuchtgas an der Mündung eines eisernen Rohrs), und dann läßt man beide Gase in einen Turm strömen, der durch Chlorcalciumlauge berieselt wird. Hier zersetzen sie sich gegenseitig zu Wasser und Schwefel, welch letzterer nur ausgewaschen zu werden braucht.

Sodaseife, s. Seife.

Sodastannat, s. v. w. Zinnoxydnatron, zinnsaures Natron.

Sodastein, s. v. w. Natriumoxydhydrat.

Sodawasser, s. Mineralwässer.

Soggen, das Ausziehen des beim Verdampfen einer Salzlösung sich ausscheidenden Salzes.

Solaröl, s. Mineralöle.

Solarstearin, aus Schweineschmalz durch Pressen gewonnenes festes Fett, dient zur Darstellung von Kerzen.

Sole, Kochsalzlösung, besonders eine solche, welche durch Einlassen von Wasser in Steinsalzlager gebildet worden ist; auch kochsalzreiches Mineralwasser.

Solferinorot, s. Anilinfarben I.

Solidgrün, s. Anilinfarben IV.

Sonnenblumenöl, fettes Öl, welches aus den Samen der Sonnenblume (Helianthus annuus) durch Pressen gewonnen wird (Ausbeute 15 Proz.). Es ist hellgelb, schmeckt sehr rein, mandelartig, riecht angenehm, spez. Gew. 0,926, erstarrt bei —16°, trocknet langsam und dient zum Verfälschen des Olivenöls, als Speiseöl und zur Bereitung von Seifen und feinem Firnis.

Sonnenwerke, s. v. w. Auswerke.

Sorelscher Zement, s. Zement.

Sorinjaöl, s. v. w. Behenöl.

Spangrün, s. v. w. Grünspan.

Spanischgelb, s. v. w. Auripigment, s. Arsensulfide.

Spanischweiß, s. v. w. Wismutweiß oder feine Kreide.

Sparkalk, s. Gips.

Speköl, s. v. w. Schmalzöl, s. Schmalz.

Speise, s. v. w. Mörtel.

Speisen, metallurgische Zwischenprodukte, welche im wesentlichen aus Arsen- und Antimonmetallen bestehen und von größerer Dichtigkeit sind als die Leche (s. d.). Sie bilden sich beim Verschmelzen arsen- und antimonhaltiger Erze und Produkte, namentlich bei Anwesenheit von Kobalt, Nickel und Eisen; doch enthalten sie auch Kupfer, Blei, Wismut, Gold und Silber und bisweilen Schwefel- und Siliciummetalle. Sie sind blätterig oder körnig, meist weiß und stark metallglänzend und setzen sich bei gleichzeitiger Entstehung von Metallen und Lechen zwischen beiden ab. Sie bilden sich entweder als Nebenprodukte (Kupfer-, Bleispeise), oder werden absichtlich erzeugt (Kobalt-, Nickelspeise) und in verschiedener Weise weiter verarbeitet. Bei steigendem Eisengehalt gehen die S. in Sauen (Eisensauen, s. d.) über. Glockenspeise, die zur Glockengießerei angewandte Kupferzinnlegierung.

Spencemetall (Eisenthiat), eine

metallähnliche, durch Zusammenschmelzen erhaltene Mischung aus Schwefeleisen, Schwefelzink, Schwefelblei und Schwefel, ist dunkelgrau, sehr zäh, etwas elastisch, von geringem Wärmeleitungsvermögen, spez. Gew. 2,95—3,7, schmilzt bei 111—170°, dehnt sich beim Erkalten etwas aus und gibt daher sehr scharfe Abgüsse, widersteht in hohem Grade den Einwirkungen der Luft, des Wassers, der Alkalien und Säuren, bedarf nach dem Guß keiner Politur, nimmt sehr leicht Patina an und findet daher ausgedehnte Verwendung. Man benutzt es als Dichtungsmittel für Gas- und Wasserleitungsröhren, zu Abgüssen von Kunstgegenständen, zu Klischees, als Hintergußmetall für galvanoplastische Niederschläge, zur Konservierung von Speisen, indem man z. B. Fleisch in Papier wickelt und es dann vollständig mit S. umgießt, als Ersatz des Flaschenlacks, zum luftdichten Verschließen der Einmachetöpfe, zu Zeugdruckwalzen, Lagern, als Surrogat des Zements, zu Gußformen ꝛc. Das S. reiht sich dem Zeiodelith an, welcher aus Schwefel mit Glaspulver, Sand od. dgl. zusammengeschmolzen wird. Eine im Handel vorkommende Sorte von S. bestand aus 33,68 freiem Schwefel, 58 Schwefelkiespulver, 5,8 Sand (Gangart des Schwefelkieses) und 1,92 Steinkohlenpulver.

Sperma ceti, Walrat.

Spermöl, s. v. w. Walratöl.

Spezialstahl, s. v. w. Wolframstahl, s. Eisen, S. 217.

Spiauter, s. v. w. Zink; auch eine zum Britanniametall gehörige Legierung.

Spiegel, Körper mit glatter Oberfläche, welche zur Erzeugung von Spiegelbildern benutzt werden. Im Altertum fertigte man runde polierte Metallscheiben mit einem Stiel aus Kupfer, Bronze, Silber oder Gold. Manche Legierungen geben eine stark spiegelnde Oberfläche (s. Spiegelmetall). Gegenwärtig aber sind fast nur noch Glasspiegel in Gebrauch, Glasplatten, welche auf der Rückseite mit Zinnamalgam belegt oder versilbert oder platiniert sind. Zur Darstellung der belegten S. breitet man auf einer vollkommen ebenen, horizontal liegenden Steinplatte Zinnfolie (Stanniol) glatt aus, welche meist 1—2 Proz. Kupfer enthält, übergießt sie mit Quecksilber, verreibt dies mit einem Filzbausch, gibt dann mehr Quecksilber zu, so daß dasselbe eine 2—3 mm hohe Schicht bildet, und schiebt nun die geschliffene, sehr gut gereinigte Glasplatte so über das Quecksilber, daß ihr Rand stets in dasselbe eintaucht. Man beschwert die Tafel hierauf mit Gewichten, um das überschüssige Quecksilber auszupressen, gibt der Steinplatte eine allmählich mehr und mehr geneigte Lage, hebt nach 24 Stunden den S. ab und stellt ihn auf die Kante, damit das überschüssige Quecksilber vollständig abfließt. Nach 8—20 Tagen ist der S. verwendbar. 1 qm Glas erfordert 0,54—7 kg Amalgam, welches aus etwa 78 Zinn und 22 Quecksilber besteht.

In neuerer Zeit benutzt man häufig Silberspiegel, d. h. auf der Rückseite versilbertes Glas. Zur Herstellung der Versilberung wird die sehr sorgfältig gereinigte Glastafel auf einen horizontalen Belegtisch gebracht, dessen Platte einen allseits geschlossenen gußeisernen, mit Wasser gefüllten Kasten bildet, der durch eine in demselben zirkulierende Dampfschlange erwärmt wird. Man gießt dann die Versilberungsflüssigkeit in 1,5—2 mm starker Schicht auf und bringt das Glas auf 50 bis 60°. In etwa 15 Minuten hat die Versilberung stattgefunden. Man gießt hierauf die Flüssigkeit ab, bringt eine zweite Lösung auf das Glas und läßt diese etwa 25 Minuten stehen. Hierbei erreicht die Silberschicht eine solche Stärke, daß 29—30 g Silber auf 1 qm kommen, und man braucht nur noch mit destilliertem Wasser zu spülen, zu trocknen und dem Silber einen schützenden Anstrich mit Leinölfirnis und Mennig zu geben. Bisweilen wird das Silber auch zunächst galvanisch verkupfert und dann mit Firnis angestrichen. Kleinere S. stellt man zur Versilberung, je zwei Platten mit dem Rücken aneinander, reihenweise in die Versilberungsflüssigkeit. Für die letztere sind viele Vorschriften gegeben worden. Nach Liebig mischt man 140 Volumen Silberlösung (1 Teil Höllenstein auf 10 Teile

Digitized by Google

destilliertes Wasser), 100 Volumen Lösung von salpetersaurem Ammoniak (spez. Gew. 1,115) und 750 Volumen Natronlauge (chlorfrei, spez. Gew. 1,050) und gießt diese Mischung A nach 3 Tagen klar vom Bodensatz ab. Ferner löst man 50 g weißen Kandiszucker in Wasser zu einem dünnen Sirup, setzt 3,1 g Weinsäure zu, kocht 1 Stunde und verdünnt mit destilliertem Wasser auf 500 ccm. Ferner löst man 2,857 g trocknes weinsaures Kupferoxyd in Wasser mit so viel Natronlauge, als eben zur Lösung erforderlich ist, und verdünnt auf 500 ccm. Man mischt dann 1 Volumen Zuckerlösung, 1 Volumen Kupferlösung und 8 Volumen Wasser (Mischung B), gießt unmittelbar vor der Verwendung 50 Volumen Mischung A und 250—300 Volumen Wasser (20—28°) zusammen und fügt 10 Volumen Mischung B hinzu.

Das Urteil über die Silberspiegel ist noch immer geteilt, die Unsicherheit regelmäßigen Gelingens ist noch ziemlich groß, und über die längere Haltbarkeit fehlen noch Erfahrungen. In ähnlicher Weise läßt sich Glas vergolden, doch wird davon selten Gebrauch gemacht. Wichtiger ist das Verplatinieren, welches auf der vordern Seite des Glases ausgeführt wird, daher Glas von geringerer Beschaffenheit zuläßt, welches auch nur auf einer Seite geschliffen und poliert zu werden braucht. Man verreibt 172 g trocknes Platinchlorid allmählich mit 1400 g Lavendelöl, läßt die Lösung in 14 Tagen sich vollständig klären, reibt dann 25 g Bleiglätte und 25 g borsaures Bleioxyd mit 8—10 g Lavendelöl zusammen, setzt diese Mischung dem platinhaltigen Öl zu, streicht hiermit die sorgfältig gereinigte Glastafel sehr gleichmäßig, läßt sie trocknen und brennt den Überzug in der Muffel ein.

Im Altertum kannte man bereits Glasspiegel aus obsidianartiger, dunkler, undurchsichtiger Masse mit glatter, polierter Oberfläche, vielleicht aber auch schon zur Zeit des Aristoteles auf der Rückseite mit Blei oder Zinn belegte S. Sichere Nachrichten über diese Glasspiegel hat man indes erst aus dem 13. Jahrh. Man schnitt sie aus Kugeln, die innen mit geschmolzener Bleiantimonlegierung überzogen waren; im 14. Jahrh. aber kamen die mit Blei-, später mit Zinnamalgam belegten S. in Gebrauch. Die Versilberung des Glases wurde zuerst 1843 von Drayton vorgeschlagen. Praktische Bedeutung gewann die Silberspiegelfabrikation aber erst seit 1855 durch Petitjean und Liebig, welche zweckmäßige Versilberungsflüssigkeiten angaben. Vgl. Benrath, Glasfabrikation (1875).

Spiegeleisen, s. Eisen, S. 207.

Spiegelglas, s. Glas, S. 326.

Spiegelmetall, Kupferzinnlegierungen (Bronze), welche sich durch weiße Farbe, Härte und höchste Politurfähigkeit auszeichnen. Die weißeste Legierung erhält man aus 68,5 Kupfer und 31,5 Zinn. Ein Zinngehalt von 33 Proz. macht die Legierung bläulich, doch läuft sie dann weit weniger leicht an; bei noch höherm Zinngehalt (über 34 Proz.) wird das S. spröde und bröckelig. Ein geringer Zusatz von Arsen (2 Proz.) oder Nickel macht die Legierung dichter und fester und bewirkt, daß sie das Licht vorzüglich reflektiert. Beispiele von der Zusammensetzung verschiedener als S. benutzter Legierungen gibt folgende Tabelle:

	Kupfer	Zinn	Zink	Arsen	Nickel
Vortreffliche Hohlspiegel . .	69,0	28,7	—	Spur	—
Schwach gelblich, glänzend .	50,0	28,6	21,4	—	—
Spiegelmetall	65,0	30,8	2,2	1,9	—
"	66,2	33,1	—	0,7	—
Sehr weiß, glänzend	63,3	32,1	—	1,6	—
" " "	69,8	25,1	2,6	2,4	—
Sehr gut reflektierend . . .	64,6	31,3	—	Spur	4,1
		Blei	Antimon		
Chinesische Metallspiegel . .	80,8	9,1	8,4	—	—

Digitized by Google

Bei der Anfertigung wird zuerst Kupfer geschmolzen, dann Zinn unter Umrühren zugesetzt, die Masse durch Ausgießen in Wasser granuliert, darauf zum zweitenmal geschmolzen und nun erst, kurz vor dem Guß, Arsen hinzugefügt. Ein S. von unübertrefflich weißer Farbe erhält man aus gleichen Teilen Platin und Stahl, ein andres platinhaltiges S. besteht aus 350 Kupfer, 165 Zinn, 20 Zink, 10 Arsen, 60 Platin.

Spießglanz, s. v. w. Antimon oder richtiger Antimonsulfid (Grauspießglaserz).

Spießglanzbutter, s. v. w. Antimonchlorid.

Spießglanzkönig, s. v. w. metallisches Antimon.

Spießglas, s. v. w. Antimon und Antimonsulfid (Grauspießglaserz).

Spiköl, s. Lavendelöl.

Spiritus, mehr oder weniger reiner Alkohol, welcher aus vergornen zuckerhaltigen Flüssigkeiten durch Destillation (Brennen) gewonnen wird. Früher, als noch der S. größtenteils zum Genuß in Form von Branntwein dargestellt wurde, war die Spiritusfabrikation hauptsächlich Branntweinbrennerei, und dieser Name hat sich bis in die Gegenwart erhalten, wenngleich der jetzige Betrieb sich auch in seinen Zielen sehr wesentlich von dem ältern unterscheidet. Als Branntwein bezeichnet man im allgemeinen zum Getränk bestimmte Flüssigkeiten, welche 40—50 Volumprozent Alkohol enthalten, während die zu andern Zwecken dienenden, bis über 90 Volumprozent Alkohol enthaltenden, ebenso gewonnenen Flüssigkeiten S. (Sprit, Weingeist) heißen.

Die Rohmaterialien zur Spiritusfabrikation sind sehr verschiedener Art, entweder zuckerhaltige Flüssigkeiten, wie Obstsäfte, Rübensaft, Melasse, oder stärkemehlhaltige Stoffe, wie Getreide, Kartoffeln ꝛc. Das Stärkemehl geht unter gewissen Umständen unter dem Einfluß von Malz in Stärkezucker (Traubenzucker) über, und so erhält man aus diesen Rohstoffen ebenfalls eine Zuckerlösung, welche wie die von der Natur gebotenen in Gärung versetzt wird. Bei der Gärung zerfällt der Zucker in Alkohol und Kohlensäure, und durch einen Destillationsprozeß wird dann der Alkohol von dem Wasser und den in letzterm gelösten Stoffen getrennt.

Viel S. wird aus Wein gewonnen. Namentlich in Südfrankreich stellt man Wein zu diesem Zweck dar, wobei es namentlich auf Erzielung hohen Alkoholgehalts ankommt, und erhält aus demselben durch Destillation die Franzbranntweine (Kognak, Armagnak ꝛc.). Die Rückstände von der Weinbereitung liefern den Tresterbranntwein, die bei der Gärung abgeschiedene Hefe den Drusenbranntwein. Von den Obstarten werden namentlich Apfel, Birnen, Zwetschen, Kirschen zur Darstellung von Trinkbranntwein von ganz bestimmtem Geschmack benutzt. Man zerkleinert das Obst, füllt den Brei oder den abgepreßten Saft in Tonnen, verschließt diese, nachdem die Gärung eingetreten ist, und läßt sie an einem kühlen Ort liegen (oft ein, selbst zwei Jahre), bis die Reihe des Abbrennens an sie kommt. Melasse, der Rückstand von der Zuckerfabrikation aus Runkelrüben, wird unter Zusatz von etwas Schwefelsäure oder Salzsäure und unter Erwärmung zu einer Flüssigkeit von 12—25 Proz. verdünnt und bei geeigneter Temperatur mit Hefe oder Kunsthefe versetzt. Die indische Melasse aus Zuckerrohr und Abfällen von der Darstellung des Kolonialzuckers liefert den Rum (s. d.).

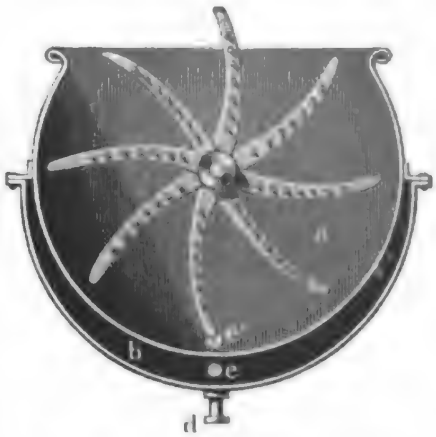
Runkelrüben werden in einigen Ländern, wo die Art der Steuererhebung ihre Verwendung gestattet, namentlich in Frankreich, auf S. verarbeitet. Man zerschneidet sie auf einer Maschine in Stücke, gewinnt aus diesen den Saft durch Auslaugen mit säurehaltigem Wasser oder Schlempe und versetzt denselben durch Hefe oder durch gärenden Rübensaft in rasch verlaufende Gärung. Nach einer andern Methode bringt man die zerschnittenen Rüben unter Zusatz von etwas Schwefelsäure in gärenden Rübensaft (etwa 20 Ztr. Schnitte auf 2000 Lit. Saft) und erreicht auch hierbei eine vollständige Zersetzung des gesamten Zuckers. Ist die Gärung vollendet, so nimmt man die Schnitte heraus, läßt sie abtropfen und

bringt ſie in den Deſtillationsapparat; der Saft aber bleibt in dem Gärbottich und wird ſofort mit einer neuen Quantität Schnitte beſchickt, worauf die Gärung alsbald wieder beginnt und in 1—2 Tagen vollendet iſt. So geht es fort die ganze Kampagne hindurch, die Flüſſigkeit bleibt ſtets in den Bottichen, nur die Schnitte werden deſtilliert.

Weitaus am wichtigſten iſt die Verarbeitung ſtärkemehlhaltiger Stoffe, von welchen beſonders Kartoffeln und Roggen, außerdem Mais, Reis, Gerſte, ſeltener Weizen benutzt werden. Die Getreidebrennerei iſt durch die Kartoffelbrennerei ſtark zurückgedrängt worden (in Deutſchland beſtand der Materialverbrauch 1878 aus 77,8 Proz. Kartoffeln und 15,8 Proz. Cerealien). Man verarbeitet in Deutſchland hauptſächlich Roggen mit Gerſtenmalz. Auf 2—3 Teile des erſtern nimmt man 1 Teil Malz und maiſcht das möglichſt feine Schrot mit nur 4,5 Teilen Waſſer ein, weil nicht das fertige Produkt, der S., ſondern der Maiſchraum verſteuert wird. Das Einmaiſchen geſchieht in der Spiritusbrennerei im weſentlichen in derſelben Weiſe wie in der Bierbrauerei, indem man die Maiſche auf die für die Zuckerbildung günſtigſte Temperatur bringt. Hierbei wird zwar das Stärkemehl nur in Dextrin und Zucker geſpalten und niemals vollſtändig in letztern übergeführt; da man aber nicht, wie in der Bierbrauerei, die Diaſtaſe durch Kochen unwirkſam macht, ſo wirkt dieſe, nachdem der Zucker vergoren (in Alkohol und Kohlenſäure zerſetzt) iſt, weiter auf das Dextrin und verwandelt dies, welches an ſich nicht vergärt, in gärungsfähigen Zucker, ſo daß ſchließlich doch das geſamte Stärkemehl des Getreides in Alkohol und Kohlenſäure übergeführt wird. Dieſe Nachwirkung der Diaſtaſe wird durch Milchſäure gehindert, und man muß daher die Bildung derſelben auf jede Weiſe (namentlich durch ſchnelle Abkühlung der garen Maiſche) verhindern. Vorteilhaft wendet man zu dieſem Zweck auch eine Löſung von ſchwefliger Säure an, welche beim Einmaiſchen zugeſetzt wird. Bisweilen trennt man die zuckerhaltige Flüſſigkeit von den Trebern, bereitet alſo, wie in der Bierbrauerei, eine Würze; häufiger aber (auch in Deutſchland) läßt man die ganze Maiſche vergären.

Zum Maiſchen benutzt man im großen Betrieb Maſchinen, welche die Erhitzung und ſorgfältige Miſchung der Materialien ermöglichen. La Cambres Maiſchapparat (Fig. 1) iſt ein liegender, oben

Fig. 1.



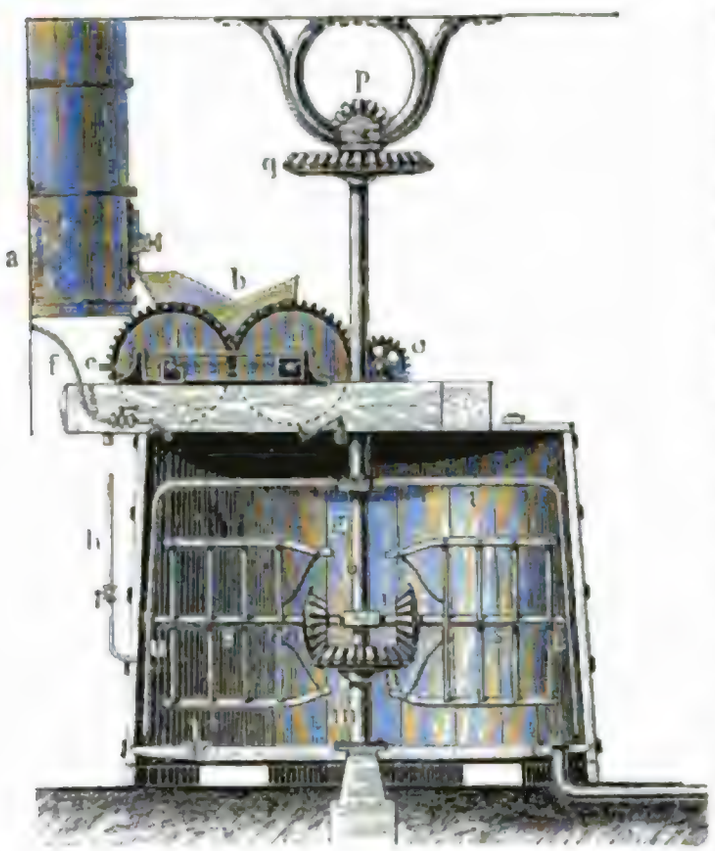
La Cambres Maiſchapparat.

offener Cylinder a mit Rührwerk und Mantel b. In den Raum zwiſchen letztern und der Cylinderwand ſtrömt durch d Dampf ein, während das kondenſierte Waſſer durch e abgelaſſen wird. Das Rohr e' dient zum Ablaſſen der Maiſche. Nach Vollendung der Zuckerbildung hat die Maiſche eine Temperatur von 50°, und man bringt ſie durch Zuſatz von kaltem Waſſer, durch Anwendung von Kühlſchiffen, Röhren- und andern Oberflächenkühlern ſowie von Rührwerken, durch deren hohle Schaufeln kaltes Waſſer fließt, auf die zum Vergären paſſende niedrigere Temperatur. Bei dem beſchriebenen Maiſchapparat leitet man z. B. kaltes Waſſer in den Dampfraum und ſetzt das Rührwerk in Bewegung. Die abgekühlte Maiſche wird wie die Kartoffelmaiſche (ſ. unten) in Gärung verſetzt. In letzterer Zeit ſind auch die urſprünglich für Kartoffeln beſtimmten neuern Einmaiſchverfahren mit einigen Abänderungen auf Getreide angewandt worden.

Digitized by Google

Die Kartoffeln werden gewaſchen, mit Dampf in hölzernen Bottichen gekocht, noch heiß mittels Quetſchwalzen zerquetſcht und mit Grün- oder Luftmalz und Waſſer eingemaiſcht. Auf 100 Teile Kartoffeln nimmt man das Malz aus 2—10, gewöhnlich 5 Teilen Gerſte. Dies Maiſchen geſchieht auf verſchiedene Weiſe, je nachdem man die ganze Menge Malz und Kartoffeln zugleich maiſcht oder die Kartoffeln in kleinen Anteilen zu dem vorher eingemaiſchten Malz bringt oder endlich die Kartoffeln in kleinern Mengen ebenfalls mit Anteilen des Malzes miſcht, bis die Maſſe jedesmal durch die Zuckerbildung dünnflüſſig geworden iſt.

Fig. 2.



Kartoffelmaiſchapparat.

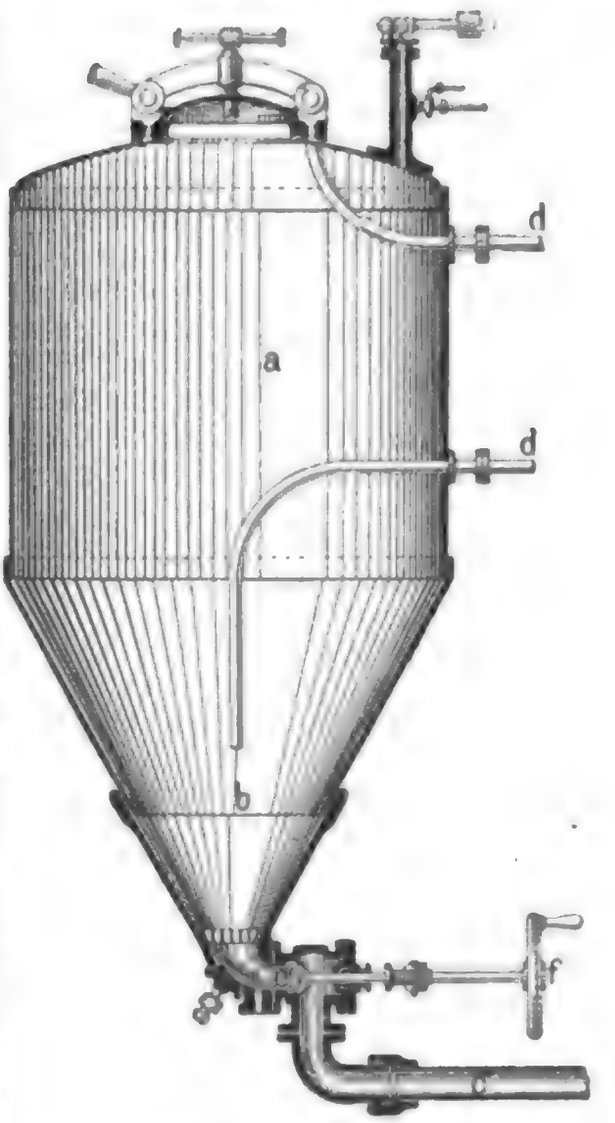
Die Menge des beim Maiſchen anzuwendenden Waſſers wird ſo bemeſſen, daß auf 1 Teil Trockenſubſtanz 3—4,5 Waſſer kommen. Die Einrichtung eines zum Einmaiſchen von Kartoffeln dienenden Apparats zeigt Fig. 2. Aus dem Dampffaß a fallen die Kartoffeln in den Trichter b und aus dieſem zwiſchen die Quetſchwalzen dd, welche von c aus bewegt und durch die Schraube e gegeneinander verſtellt werden. Die zerdrückten Kartoffeln fallen in den Bottich g, in welchem ſich ein durch die Räder pq und rn bewegtes, um die auf dem Lager m ruhende Achſe o ſich drehendes Rührwerk befindet. Dies beſteht aus dem Arm t und aus Rahmen mit Querſtäben us, und während des Umlaufs dreht ſich die Achſe dieſer Rahmen um ſich ſelbſt. fh ſind Röhren zum Einleiten von Waſſer und Dampf, und durch ki wird die fertige Maiſche abgelaſſen, nachdem ſie zur Vollendung der Verzuckerung 2 Stunden bei 62° geſtanden hat. Sie wird dann auf Kühlſchiffen möglichſt ſchnell auf 12—18° abgekühlt und in die Gärbottiche gebracht. Man benutzt in neuerer Zeit auch Röhrenſchlangen, welche in der Maiſche ſtehen, und durch die man mit kaltem Waſſer die Temperatur nach Belieben erniedrigen kann, ſo daß es nicht mehr notwendig iſt, dieſe ſo ſtark wie bisher herabzudrücken.

Nach den neuern Maiſchverfahren werden Kartoffeln, aber auch Getreide, beſonders Mais (letzterer in gequelltem Zuſtand), in geſchloſſenen Gefäßen unter einem Druck von 2—3½ Atmoſphären auf 125—138° erhitzt, zerkleinert, auf die Zuckerbildungstemperatur abgekühlt, mit Malz verſetzt und nach erfolgter Zuckerbildung auf die Gärungstemperatur gebracht. Man erreicht hierdurch eine vollkommnere Aufſchließung und Verzuckerung und mithin eine größere Spiritusausbeute. Der urſprünglich für dieſes Verfahren konſtruierte Hollefreundſche Apparat beſteht aus einem dampfkeſſelförmigen Cylinder, in welchem die Kartoffeln durch Dampf erhitzt und durch ein Rührwerk zerkleinert werden. Man öffnet dann ein Ventil, um die Spannung auf 0 und die Temperatur auf 100° zu bringen, und erreicht eine weitere Abkühlung durch Verbindung des Keſſels

mit einer Luftpumpe. Sobald die Zuckerbildungstemperatur erreicht ist, läßt man das mit Wasser zum Brei angemachte Malzschrot in den Cylinder eintreten, stellt die Luftpumpe ab und überläßt die Masse unter jeweiliger Bewegung des Rührwerks der Verzuckerung.

Einfacher als der Hollefreundsche Apparat ist der Henzesche Dämpfer (Fig. 3). Derselbe besteht aus einem eisernen Cylinder a mit konischem Bodenansatz b, welcher in das Ablaßrohr c übergeht. dd sind die Einlaßröhren für den Dampf; durch das Ventil e, welches durch das Handrad f bewegt wird, reguliert man den Austritt der gedämpften Kartoffeln. Auf dem Deckel des Cylinders befinden sich ein Mannloch zum Einfüllen der Kartoffeln und ein Sicherheitsventil. Sind die Kartoffeln hinreichend lange mit dem hoch gespannten Dampf behandelt, so öffnet man vorsichtig das Ventil e und läßt sie unter vollem Dampfdruck heraustreten. Hierbei findet durch den plötzlich entlasteten Dampf eine feine Zerteilung der Masse und infolgedessen eine so starke Abkühlung statt, daß man die Kartoffeln direkt in den mit Rührwerk versehenen Maischbottich, in welchem sich bereits das mit Wasser angerührte Malz befindet, treten lassen kann. Der Bottich wird äußerlich durch herabrieselndes Wasser gekühlt, und das Rührwerk ist hohl und wird von kaltem Wasser durchströmt. Eine wesentliche Verbesserung besteht darin, die Dämpfapparate mit Vorrichtungen zu versehen, welche die Masse außerordentlich fein zerteilen. Diese Vorrichtungen wirken wie die Holländer in den Papierfabriken, sie verwandeln das mit Wasser aufgegebene Malz in eine Milch und die Kartoffeln in eine gleichförmige Masse, in welcher von den Schalen nichts mehr zu erkennen ist. In diesen Holländern werden auch die gedämpften und durch Wasser und eingeblasene Luft hinreichend gekühlten Kartoffeln mit der Malzmilch und später mit der Hefe gemischt, um dann nach weiterer Kühlung in die Gärbottiche abgelassen zu werden. Die innige Mischung der kleinsten Teilchen der Kartoffeln mit dem Malz hat zur Folge, daß man von letzterm nur 3 Proz. (Grünmalz, oder 2 Proz. Gerste) bedarf, und daß die Zuckerbildung in 25—30 Minuten vollendet ist. Diese Apparate eignen sich auch vorzüglich für die Verarbeitung von Getreide. Mais wird unter einem Druck von 3—4 Atmosphären 1—1½ Stunden

Fig. 3.



Henzescher Dämpfer.

gedämpft, bei Roggen genügt geringere Spannung und kürzere Zeit. Bei Verarbeitung von Mais mit Kartoffeln wird ersterer mit der auf den ganzen Bottich entfallenden Hefe eingemaischt, die Maische auf 2 oder 3 Gärbottiche verteilt und das Fehlende durch Kartoffelmaische ergänzt.

Die Überführung des Stärkemehls in Zucker kann auch durch Kochen mit

Digitized by Google

Schwefelsäure erreicht werden. Man zerreibt rohe Kartoffeln zu Brei, verdünnt diesen mit Wasser, läßt absetzen, zieht die Flüssigkeit ab, die zur Viehfütterung benutzt wird, wäscht den Brei noch einmal mit Wasser und trägt ihn dann in eine siedende Mischung von 1,5—2 kg Schwefelsäure und 3—4 Lit. Wasser auf 1 hl Kartoffeln. Nach etwa fünfstündigem Kochen ist auch das zuerst gebildete Dextrin in Zucker verwandelt. Die Flüssigkeit wird dann von den ungelöst gebliebenen Fasern getrennt, mit Kreide neutralisiert, um die Schwefelsäure zu beseitigen, vom ausgeschiedenen schwefelsauren Kalk klar abgezogen und in Gärung versetzt. In Deutschland hat dies Verfahren keine Verbreitung gefunden, in Italien verarbeitet man Mais, und an andern Orten hat man versucht, Holz (Sägespäne, Holzzeug der Papierfabriken), Stroh, Heu, Renntierflechten, Moos, Roßkastanien ꝛc. mit Hilfe von Schwefelsäure zu verarbeiten.

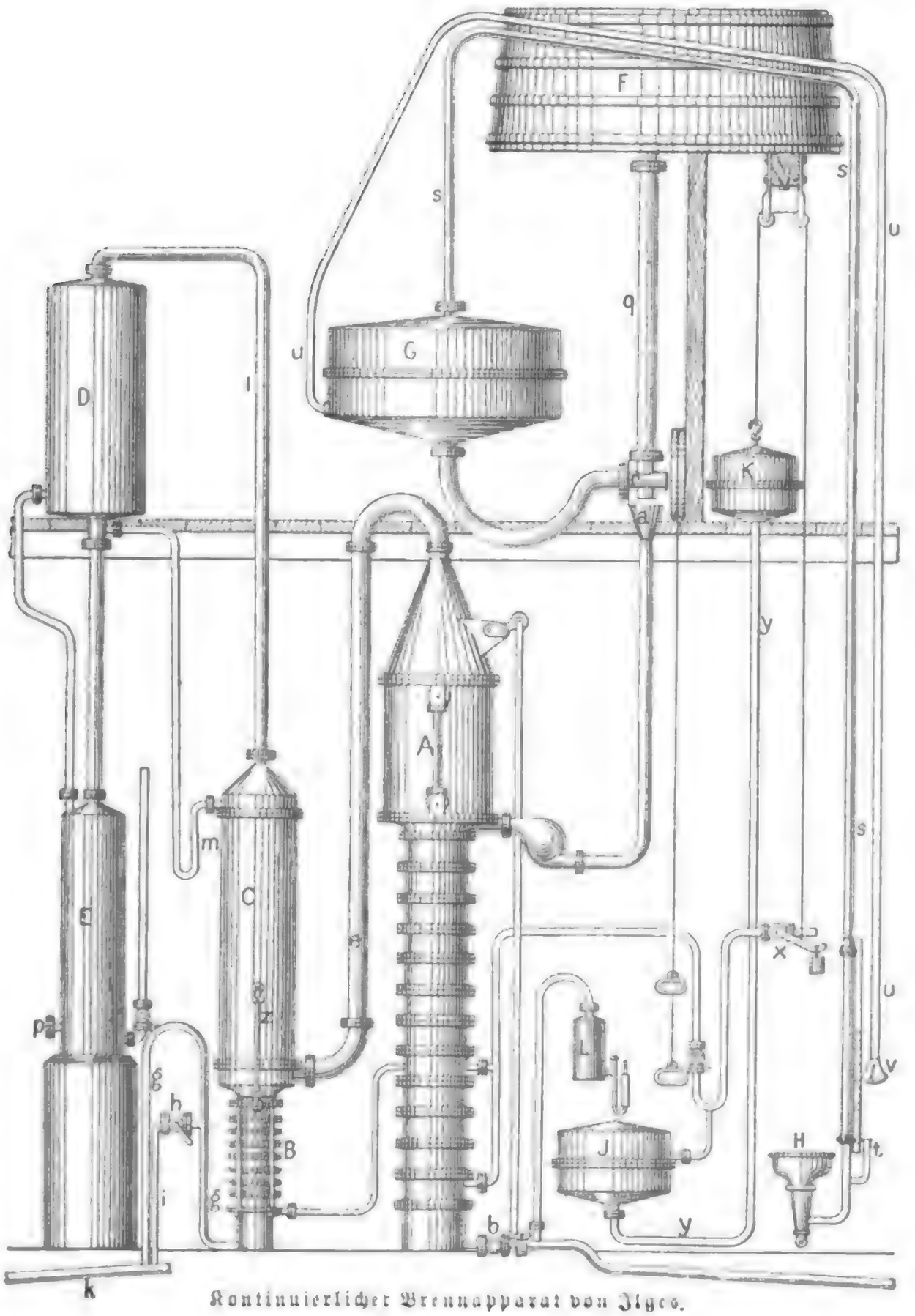
Die auf die eine oder die andre Weise dargestellte zuckerhaltige Lösung wird meist in großen hölzernen, seltener steinernen Bottichen durch Zusatz von Oberhefe aus Bierbrauereien, Preßhefe oder sogen. Kunsthefe in Gärung versetzt. Die dabei einzuhaltende Temperatur richtet sich nach der Größe der Bottiche (1000—4000 Lit., bei dünnflüssigern Maischen in Frankreich und Belgien oft viel größere), nach der Temperatur des Gärungslokals und nach der Zeit, in welcher die Gärung verlaufen soll. Für viertägige Gärung und 12—18° im Gärlokal bringt man die Maische auf 17—20°. Die Gärung tritt nach Zusatz der Hefe in etwa 2 Stunden ein und ist nach 16 Stunden am kräftigsten. Dabei erwärmt sich die Maische um etwa 15° über die Anstellungstemperatur. Nach weitern 10 Stunden beginnt die Gärung nachzulassen, und man unterbricht sie, sobald der ökonomische Vorteil dies gebietet, um die weingare oder reife Maische sofort der Destillation zu unterwerfen und den Alkohol, von welchem sie etwa 6—8 Proz. enthält, abzuscheiden.

Eine Mischung von Alkohol und Wasser, wie die Maische sie im wesentlichen darstellt, kocht bei um so höherer Temperatur, je weniger Alkohol sie enthält, da reiner Alkohol bei 78°, Wasser aber bei 100° siedet. Aus der alkoholhaltigen Maische erhält man beim Kochen Dämpfe, welche mehr Alkohol enthalten, und durch deren Verdichtung eine Flüssigkeit, in welcher die Menge des Alkohols im Verhältnis zum Wasser für jeden Siedepunkt der Maische in einem bestimmten Maß größer ist als der Alkoholgehalt der Maische. Bei fortgesetztem Kochen wird daher die Flüssigkeit unter beständigem Steigen des Siedepunkts immer ärmer an Alkohol, und zuletzt bleibt eine alkoholfreie Flüssigkeit, die Schlempe, zurück. Wird ein Gemisch von Alkohol- und Wasserdämpfen nicht bis zur vollständigen Verdichtung, sondern nur bis auf eine Temperatur abgekühlt, bei welcher noch ein Teil dampfförmig bleibt, so ist die auf solche Weise aus dem Dampfgemisch gewonnene Flüssigkeit ärmer an Alkohol als die durch vollständige Verdichtung der Dämpfe zu erhaltende, während die nicht verdichteten Dämpfe bei hinreichender Abkühlung eine alkoholreichere Flüssigkeit liefern (vgl. Destillation). Der einfachste Destillationsapparat besteht nur aus Blase, Helm, Kühlschlange und Vorlage; er liefert ein Produkt (Lutter, Läuter, Lauer), welches weniger als 40 Proz. Alkohol enthält und abermals destilliert, rektifiziert werden muß, um Branntwein mit 40—50 Proz. Alkoholgehalt oder noch stärkern S. zu erhalten. Dieser einfache Destillierapparat wurde nun aber in der Weise vervollkommt, daß man einesteils Maische zum teilweisen Kühlen anwandte und diese selbst dadurch vorwärmte, andernteils Verstärkungsvorrichtungen (Rektifikatoren und Dephlegmatoren) zwischen Blase und Kühlapparat einschaltete sowie endlich Vorrichtungen traf, um den vollständigen Abtrieb (namentlich durch Anwendung zweier Blasen) zu sichern. Mit diesen zusammengesetzten Apparaten, die sehr verschieden konstruiert werden, erhält man sofort S. von 50—85 und 95 Proz. Über einige der gebräuchlichsten Apparate s. Destillation.

Einen kontinuierlichen Brenn-

Digitized by Google

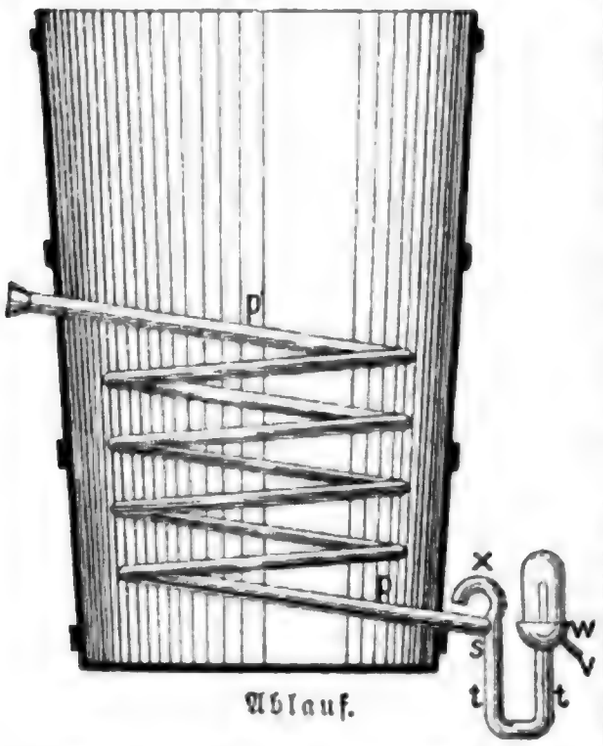
Fig. 4.



Kontinuierlicher Brennapparat von Ilges.

apparat, der auch für Kartoffelmaische anwendbar ist, hat Ilges konstruiert. Derselbe gewährt gegenüber den französischen Säulenapparaten sehr wesentliche Vorteile und liefert beim ersten Abtrieb hochgradigen S. (von mindestens 94 Proz.). Aus dem Maischbehälter F (Fig. 4) wird durch das Rohr q in kaum 1 Minute der Maischregulator G, ein luftdicht verschlossenes gußeisernes Gefäß, gefüllt, welcher den regelmäßigen Abfluß der Maische in die Destillationssäule bewirkt. Zu- und Abfluß der Maische aus

Fig. 5.



G werden durch den Zweiweghahn r vermittelt, indem man die eine oder die andre der beiden Handhaben, welche an den um die Rolle des Hahns geschlungenen Schnüren hängen, herunterzieht. Beim Füllen von G strömt die Luft in das Rohr s, welches in dem Wassergefäß H eines Wassermanometers mündet, und entweicht durch den Stutzen t. Sobald dies Entweichen aufhört, wird der Zweiweghahn umgestellt. Das Wasser steigt im Manometer etwa so hoch, wie die Maische im Regulator steht, und sinkt mit dem Abfluß derselben, so daß die Füllung und Entleerung des Regulators leicht beobachtet werden kann. Das Rohr u, welches beim Abfließen der Maische Luft in den Regulator eintreten läßt, endet mit einem kleinen Hahn v, welcher mittels einer Skala leicht so gestellt werden kann, daß der Abfluß der Maische der Arbeit angemessen bleibt.

Die Maische tritt durch das Trichterrohr a in die Abtriebsäule A und gelangt, eine ununterbrochene Flüssigkeitssäule bildend, bis zu deren unterstem Punkt, wo sie durch den Schlempehahn b kontinuierlich abläuft. Dieser Abfluß wird durch einen Schwimmer reguliert, welcher im obern Teil von A schwimmt und mit seinem Gestänge den Hahn b bewegt. Die Säule bildet eine einzige Blase, in welcher der im übrigen ununterbrochenen Maischsäule und den aufwärts steigenden Dämpfen nur durch besondere Einsätze ein bestimmter, möglichst langer Weg angewiesen wird. Die Einsätze sind durchlöcherte eiserne Teller, durch welche die Maische abwechselnd nach der Mitte und nach dem Umfang der Säule gelenkt wird, während der Dampf sie möglichst fein und möglichst allgemein verteilt durchzieht. Der kleine Probekühler L, in welchem sich aus der abfließenden Schlempe entweichende Dämpfe kondensieren, zeigt mittels eines kleinen Aräometers den Gehalt des Wassers an, welches beständig abfließt. Der Dampfregulator J erhält die Dampfeinströmung beständig auf gleicher Höhe, indem der Dampf in dem geschlossenen Gefäß auf darin befindliches Wasser drückt und einen Teil desselben durch das Rohr y nach einem etwa 5 m höher aufgestellten Gefäß K drückt, in welchem ein Schwimmer eine Drosselklappe x im Dampfrohr derart reguliert, daß der Dampfdruck der 5 m hohen Wassersäule entspricht. Dabei reguliert dieser Apparat gleichzeitig die Verwendung von direktem Dampf, wenn der Maschinendampf, welcher zunächst verwendet wird, nicht ausreicht.

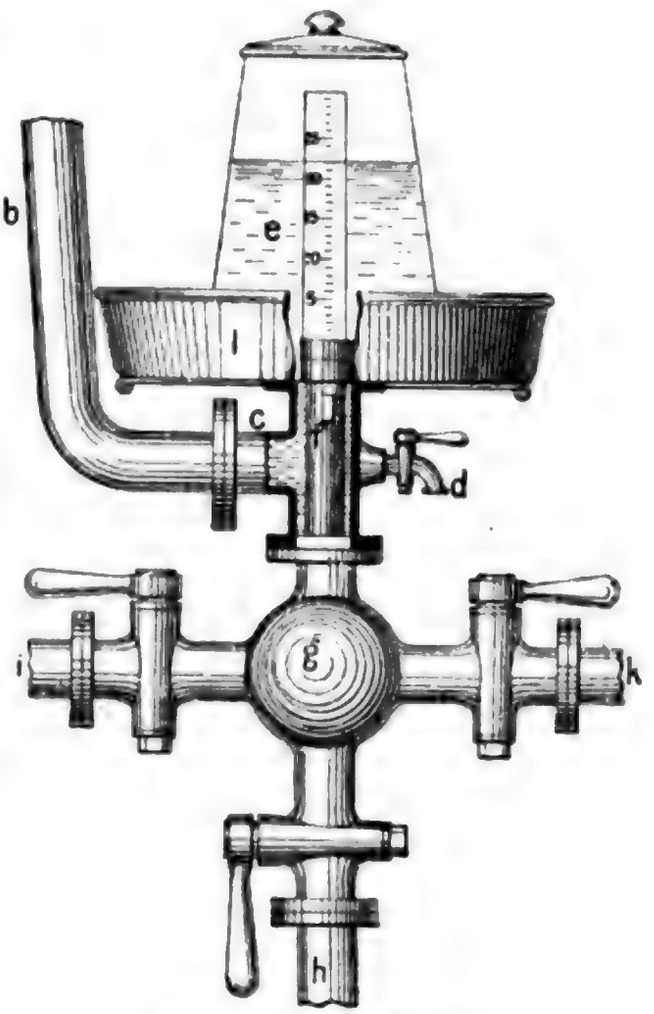
Die Wasserdämpfe, welche unten in die Maischsäule A eingetreten sind, durchströmen die Maische, beladen sich mit dem Alkoholgehalt derselben und treten durch das Rohr e in den Verstärker C über. Dieser Verstärker enthält eine große Anzahl Porzellankugeln, auf welche der vom Niederschlager D durch das Rohr m nie-

Digitized by Google

derfließende Lutter fein verteilt und regelmäßig auftropft, und durch deren sich immer gleichbleibende Zwischenräume die alkoholischen Dämpfe dem Lutter entgegenströmen und mit dessen Alkoholgehalt beladen durch das Rohr l zum Niederschlager emporsteigen. Der von Kugel zu Kugel abtropfende Lutter fällt in die Lutterſäule B, welche eine ganz ähnliche Konstruktion besitzt wie die Säule A, wird hier durch einströmenden Wasserdampf völlig entgeistet und fließt durch g h i k ab. Aus dem Niederschlager D, worin vermittelst des schon im Kühler E benutzten Kühlwassers die Lutterbildung erfolgt, strömen die nicht verdichteten alkoholreichen Dämpfe nach dem Cylinderkühler E, aus welchem das Destillat von p aus abfließt. Da alle Hähne mit Zeiger und Teilscheibe versehen sind, so ist es leicht, sie stets gleichweit geöffnet zu halten. Dampf und Maische gelangen dann ohne weiteres Zuthun in stets gleicher Menge in den Apparat. Der Abfluß der Schlempe und des Lutters reguliert sich ebenfalls selbstthätig. Eine Selbstregulierung des Kühlwassers ist nicht notwendig, da der Wasserhahn bei gleichem Stand auch immer annähernd gleiche Mengen Wasser liefern muß, sofern nur der Wasserbehälter genügend hoch aufgestellt ist.

Alle Kühlvorrichtungen der Destillationsapparate endigen mit einem sogen. Verschluß (Ablauf, Glocke). Ein solcher besteht z. B. (Fig. 5) aus einer zweischenkeligen Röhre t t, welche bei s an das Ende der Schlange p p befestigt ist. Der eine Schenkel erweitert sich oben zu einem mit einer Glasglocke bedeckten Trichter w mit dem Abfluß v und enthält ein Alkoholometer, so daß man die Beschaffenheit des Destillats beständig beobachten kann. Das Rohr x dient zum Entweichen von Luft aus dem Apparat und von Kohlensäure aus der Maische. Soll das Destillat je nach seiner Reinheit nach verschiedenen Behältern geleitet werden, so sind weniger einfache Verschlüsse erforderlich. Der Abfluß von Savalle (Fig. 6) gestattet nicht nur die Beobachtung des Alkoholgehalts des Destillats und die beliebige Ableitung, sondern auch das Abmessen der in einer gewissen Zeit gelieferten Flüssigkeit. b ist das Zuflußrohr vom Kühlapparat, c der Ansatz für den Ablauf mit dem Probehähnchen d; die Verschlußglocke e enthält

Fig. 6.



Ablauf von Savalle.

ein Aräometer und die Maßröhre, welche durch den Boden der die Glocke tragenden Schale l hindurchgeht. f ist die Öffnung für den Abfluß, g die Verteilungskugel mit den Leitungen h i k nach den verschiedenen Behältern. Der zuströmende Alkohol fließt durch f ab, steigt aber teilweise nach e, übt von hier aus einen Druck auf den Ausfluß durch f und setzt sich mit diesem ins Gleichgewicht. Die Größe der Öffnung f wird durch besondere Versuche

Digitized by Google

ſo reguliert, daß die Zahlen an der Maßröhre den Abfluß in einer beſtimmten Zeit ergeben. Steigt die Flüſſigkeit in e, ſo fließt durch f mehr Alkohol ab, weil der Druck größer wird. Wenn der Brennapparat und der Kühler gleichmäßig arbeiten, erſcheint der Stand der Flüſſigkeit in e vollkommen ruhig und unveränderlich; jede Unregelmäßigkeit wird hier ſofort erkannt.

Die alkoholärmern Deſtillate, welche die meiſten ununterbrochen arbeitenden Säulenapparate und die kleinern, auf Trinkbranntwein zielenden Brennereien liefern, ſind mit flüchtigen Beimengungen (Fuſelölen ꝛc.) verunreinigt und nicht direkt verwendungsfähig. Der hochgradige S. der mit genügenden Verſtärkungsvorrichtungen verſehenen Deſtillationsapparate iſt dagegen bedeutend reiner und für manche Zwecke ganz geeignet, im allgemeinen aber bedarf auch dieſer S. noch einer Reinigung, Verfeinerung und Verſtärkung, um als Sprit im großen in- und ausländiſchen Handel konkurrenzfähig zu ſein. Während Kognak, Rum, Arak ihren Wert dem lieblichen Aroma verdanken, welches bei der Gärung entſteht und bei der Deſtillation modifiziert wird, drückt das widrige Aroma des Kartoffel- und Rübenſpiritus, welches ebenfalls bei der Gärung ſich bildet, den Wert desſelben herab, und für die meiſten Zwecke verlangt man einen S., welcher überhaupt keinen fremdartigen, ſondern nur den eigentümlichen Alkoholgeruch beſitzt. Dieſer letztere bietet die beſte Garantie für die Reinheit des S. Die Verunreinigungen des Rohſpiritus beſtehen aus Körpern, welche zum Teil flüchtiger, zum Teil weniger flüchtig ſind als Alkohol. Bei der Rektifikation konzentrieren ſich jene in den zuerſt übergehenden Teilen (Vorlauf), die ſchwerer flüchtigen, die eigentlichen Fuſelöle, dagegen in dem letzten Deſtillat (Nachlauf). Zugleich aber ergibt ſich, daß bei Anwendung von Apparaten, welche einen ſehr hochgradigen S. erzeugen (94—95 Proz.), ſämtliche Verunreinigungen ziemlich vollſtändig vom Alkohol getrennt werden. Man fängt Vor- und Nachlauf getrennt auf und erhält einen Sprit von ſolcher Reinheit, daß ſeine Abſtammung nicht mehr zu erkennen iſt. Neben der Verſtärkung durch Deſtillationsapparate (Abſcheidung der Verunreinigungen durch fraktionierte Deſtillation) benutzt man auch Reinigungsmittel, welche die Verunreinigungen abſorbieren oder zerſtören. Sehr allgemein wird Holzkohle angewandt, welche in der That dem S. riechende Subſtanzen entzieht, aber im allgemeinen viel ſchwächer wirkt, als man gewöhnlich glaubt, und auffallend ſchnell erſchöpft wird. Auch fettes Öl nimmt aus dem S. Fuſelöl auf, vollſtändige Entfuſelung aber wird nur erreicht, wenn man den S. wiederholt mit friſchem Öl ſchüttelt. Soda und Kalk entziehen dem S. Verunreinigungen von ſaurer Beſchaffenheit, Chlorkalk, übermanganſaures Kali, Schwefelſäure, Eſſigſäure, Salpeterſäure wirken umwandelnd auf die Fuſelöle, aber auch auf den Alkohol und erzeugen Produkte von mehr oder weniger angenehmem, durchdringendem Geruch, der den Geruch des Fuſelöls verdeckt. Den Vorzug vor allen dieſen Reinigungsmitteln verdient die Holzkohle, welche vor dem Gebrauch in Schachtöfen oder kleinen Backöfen, deren Sohle aus dicht nebeneinander liegenden Roſtſtäben beſteht, ausgeglüht oder mit überhitztem Waſſerdampf behandelt wird. Am kräftigſten wirkt Kohle auf S. von nicht mehr als 60° Tr. und bei gewöhnlicher Temperatur. Man wendet ſie meiſt in walnußgroßen Stücken an, füllt ſie in aufrechte eiſerne Cylinder und läßt den S. nacheinander durch mehrere derartige Filter laufen. Iſt die Kohle in dem Filter, auf welchen zunächſt der Rohſpiritus fließt, unwirkſam geworden, ſo ſchaltet man denſelben aus, läßt den S. ab und leitet Dampf in den Filter, um den von der Kohle zurückgehaltenen S. abzudeſtillieren. Häufig wird auch ein mit Kohle gefüllter Cylinder in den Deſtillationsapparat eingeſchaltet, ſo daß der S. dampfförmig die Kohle durchſtrömt. In allen Fällen iſt zu vollſtändiger Reinigung die Herſtellung von hochgradigem S. unter Abſcheidung von Vor- und Nachlauf erforderlich, und da dieſe auch allein für die meiſten Zwecke genügt, ſo iſt die Reinigung mit Kohle wenig mehr üblich.

Zur Herstellung von **Trinkbranntwein** wird Rohspiritus von 80—82 Proz., für bessere Ware verfeinerter S. von 90 bis 94 Proz. mit Wasser hinreichend verdünnt, aromatisiert ꝛc.; in den meisten Fällen aber bereitet man direkt aus eigens zu diesem Zweck hergestellter Maische einen Branntwein von gewünschter Stärke und verfährt dabei nach festen, alten Regeln, um einen Branntwein von durch Herkommen und Gewohnheit bestimmtem Geschmack zu erhalten. So stellt man z. B. den Kornbranntwein in den kleinen Brennereien in der Weise dar, daß man aus vergorner Weizen- und Gerstenmalzmaische in einer einfachen Blase über freiem Feuer einen Lutter u. aus diesem durch eine zweite Destillation in derselben Weise Branntwein von gewünschter Stärke abzieht.

Um aus dem Sprit **reinen Alkohol** (Alcohol absolutus) zu gewinnen, destilliert man ihn wiederholt mit gebranntem Kalk, welcher das Wasser begierig anzieht; doch ist es sehr schwer, stärkern als 99,5proz. Alkohol mit Hilfe von Kalk zu erhalten, weil der Alkohol sehr energisch Wasser zurückhält und aus der Luft aufnimmt. Reiner Alkohol ist farblos, riecht angenehm geistig, schmeckt brennend, spezifisches Gewicht bei 15°: 0,794, wird bei —100° nur dickflüssig, siedet bei 78°, brennt mit blaßblauer, wenig leuchtender Flamme und mischt sich mit Wasser unter Erwärmung und Verminderung des Volumens. 54 Lit. Alkohol und 49,72 L. Wasser geben beim Vermischen mit Wasser nur 100 L. Dagegen vergrößert sich das Volumen, wenn man sehr verdünnten Alkohol mit Wasser mischt. Das Gesetz, nach welchem diese Volumenveränderungen stattfinden, ist nicht bekannt, und so beruht die Ermittelung des Gehalts von S. durch die Bestimmung des spezifischen Gewichts mittels des Aräometers (**Alkoholometrie**) auf den Resultaten, welche direkte Versuche ergeben haben. Der Alkoholgehalt einer Flüssigkeit wird in Gewichts- oder Volumprozenten angegeben. Im ersten Fall erfährt man, wieviel Gewichtsteile Alkohol in 100 Gewichtsteilen Flüssigkeit enthalten sind, im zweiten Fall, wieviel Maßteile in 100 Maßteilen. Die Angabe in Gewichtsprozenten ist stets ganz unzweideutig, das Volumen der Flüssigkeiten ändert sich dagegen mit der Temperatur, und deshalb muß bei Angaben in Volumprozenten stets auch die Temperatur angegeben werden. Außerdem gestattet die Angabe in Volumprozenten nicht, wie die in Gewichtsprozenten, die direkte Anwendung zur Herstellung von Gemischen von bestimmter Stärke, und wenn es sich daher darum handelt, nach Angabe in Volumprozenten eine Mischung herzustellen, so verwandelt man die Volumprozente durch Multiplikation mit dem spezifischen Gewicht des Alkohols (0,7946) und Division des Produkts durch das spezifische Gewicht der verlangten Mischung in Gewichtsprozente. Die Aräometer zur Ermittelung des Alkoholgehalts von S. (**Alkoholometer, Branntweinwagen**) besitzen eine Skala, auf welcher statt des spezifischen Gewichts der demselben entsprechende Prozentgehalt notiert ist, so daß dieser direkt abgelesen werden kann. Das bei uns gebräuchlichste Instrument ist das Volumprozentaräometer von Tralles, mit dessen Angaben die des Gay-Lussacschen als übereinstimmend angenommen werden können. Außerdem sind das Richtersche Alkoholometer (dessen Gewichtsprozentskala aber unrichtig ist), das von Baumé, Beck und Cartier noch vielfach im Gebrauch. Die Tabelle S. 732 und 733 enthält eine Vergleichung aller dieser Angaben.

Feuchten organischen Stoffen und manchen Salzen entzieht Alkohol Wasser. Er löst Brom, Jod, Alkalien, Fette, Harze, ätherische Öle, Seifen, Alkaloide, Ammoniak ꝛc. Viele in Wasser lösliche Stoffe sind in Alkohol unlöslich, und verdünnter S. löst von diesen um so weniger, je mehr Alkohol er enthält. Reiner Alkohol verändert sich nicht an der Luft, verdünnter S. aber bildet an der Luft unter Einwirkung eines bestimmten Ferments Essigsäure. Bei mäßiger Oxydation gibt Alkohol Aldehyd, welcher leicht in Essigsäure übergeht. Von Chlor wird er energisch angegriffen, und zuletzt entsteht Chloralhydrat. Bei Destillation von Alkohol mit Chlorkalk erhält man Chloroform. Leitet

Digitized by Google

Tabelle zur Vergleichung der spezifischen Gewichte, Gewichtsprozente, Volumprozente und der Angaben verschiedener Aräometer.

Volumprozente nach Tralles	Gewichtsprozente	Sogen. Gewichtsprozente nach Richter	Aräometer von			Spezifisches Gewicht nach		100 Liter Weingeist enthalten	
			Beck Grade	Baumé Grade	Cartier Grade	Brix	Gay-Lussac	Alkohol Liter	Wasser Liter
0	0	0	0,0	10	11	1,0000	1,0000	0	100,000
1	0,80	—	—	—	—	0,9985	—	1	99,055
2	1,60	—	—	—	—	0,9970	—	2	98,111
3	2,40	—	—	—	—	0,9956	—	3	97,176
4	3,20	—	1,0	—	—	0,9942	—	4	96,242
5	4,00	4,00	1,2	11	12	0,9928	—	5	95,307
6	4,81	—	1,4	—	—	0,9915	—	6	94,382
7	5,62	—	1,6	—	—	0,9902	—	7	93,488
8	6,43	—	1,9	—	—	0,9890	—	8	92,543
9	7,24	—	2,1	—	—	0,9878	—	9	91,629
10	8,05	7,50	2,3	12	—	0,9866	—	10	90,714
11	8,87	—	2,5	—	—	0,9854	—	11	89,799
12	9,69	—	2,7	—	13	0,9844	—	12	88,895
13	10,51	—	2,9	—	—	0,9832	—	13	87,990
14	11,33	—	3,1	—	—	0,9821	—	14	87,086
15	12,15	10,58	3,3	—	—	0,9811	—	15	86,191
16	12,98	—	3,5	13	—	0,9800	—	16	85,286
17	13,80	—	3,6	—	—	0,9790	—	17	84,392
18	14,63	—	3,8	—	—	0,9780	—	18	83,497
19	15,46	—	4,0	—	14	0,9770	—	19	82,603
20	16,28	13,55	4,2	—	—	0,9760	—	20	81,708
21	17,11	—	4,4	—	—	0,9750	—	21	80,813
22	17,95	—	4,6	—	—	0,9740	—	22	79,919
23	18,78	—	4,8	14	—	0,9729	—	23	79,014
24	19,62	—	4,9	—	—	0,9719	—	24	78,119
25	20,46	16,60	5,1	—	—	0,9709	—	25	77,225
26	21,30	—	5,3	—	15	0,9698	—	26	76,320
27	22,14	—	5,5	—	—	0,9688	—	27	75,426
28	22,99	—	5,7	—	—	0,9677	—	28	74,521
29	23,84	—	5,9	15	—	0,9666	—	29	73,617
30	24,69	19,78	6,1	—	—	0,9655	0,9656	30	72,712
31	25,55	—	6,4	—	—	0,9643	—	31	71,997
32	26,41	—	6,6	—	—	0,9631	—	32	70,893
33	27,27	—	6,8	—	16	0,9618	—	33	69,958
34	28,13	—	7,0	16	—	0,9605	—	34	69,034
35	28,99	23,50	7,2	—	—	0,9592	0,9595	35	68,109
36	29,86	—	7,5	—	—	0,9579	—	36	67,184
37	30,74	—	7,7	—	—	0,9565	—	37	66,250
38	31,62	—	8,0	—	17	0,9550	—	38	65,305
39	32,50	—	8,3	17	—	0,9535	—	39	64,361
40	33,39	27,05	8,6	—	—	0,9519	0,9523	40	63,406
41	34,28	—	8,9	—	—	0,9503	—	41	62,451
42	35,18	—	9,2	—	18	0,9487	—	42	61,497
43	36,08	—	9,5	18	—	0,9470	—	43	60,532
44	36,99	—	9,8	—	—	0,9452	—	44	59,558
45	37,90	28,30	10,2	—	—	0,9435	0,9440	45	58,593
46	38,82		10,5	19	19	0,9417	—	46	57,618
47	39,74	—	10,9	—	—	0,9399	—	47	56,644
48	40,66	—	11,2	—	—	0,9381	—	48	55,669

Digitized by Google

Volumprozente nach Tralles	Gewichtsprozente	Sogen. Gewichtsprozente nach Richter	Aräometer von Beck Grade	Baumé Grade	Cartier Grade	Spezifisches Gewicht nach Brix	Gay-Lussac	100 Liter Weingeist enthalten Alkohol Liter	Wasser Liter
49	41,59	28,30	11,6	19	19	0,9362	0,9440	49	54,685
50	42,52	36,46	11,9	20	20	0,9343	0,9348	50	53,700
51	43,47	—	12,3	—	—	0,9323	—	51	52,705
52	44,42	—	12,7	—	—	0,9303	—	52	51,711
53	45,36	—	13,1	21	—	0,9283	—	53	50,716
54	46,32	—	13,5	—	21	0,9262	—	54	49,722
55	47,20	41,00	13,9	—	—	0,9242	0,9248	55	48,717
56	48,26	—	14,3	22	—	0,9221	—	56	47,712
57	49,23	—	14,8	—	22	0,9200	—	57	46,708
58	50,21	—	15,2	23	—	0,9178	—	58	45,693
59	51,20	—	15,6	—	—	0,9156	—	59	44,678
60	52,20	45,95	16,1	—	23	0,9134	0,9141	60	43,664
61	53,20	—	16,5	24	—	0,9112	—	61	42,649
62	54,21	—	17,0	—	—	0,9090	—	62	41,635
63	55,21	—	17,5	25	24	0,9067	—	63	40,610
64	56,22	—	18,0	—	—	0,9044	—	64	39,586
65	57,24	51,40	18,4	—	25	0,9021	0,9027	65	38,561
66	59,27	—	18,9	26	—	0,8997	—	66	37,526
67	59,32	—	19,4	—	—	0,8973	—	67	36,492
68	60,38	—	20,0	27	26	0,8949	—	68	35,457
69	61,42	—	20,5	—	—	0,8925	—	69	34,423
70	62,50	57,12	21,0	28	27	0,8900	0,8907	70	33,378
71	63,58	—	21,5	—	—	0,8875	—	71	32,333
72	64,66	—	22,1	—	—	0,8850	—	72	31,289
73	65,74	—	22,6	29	28	0,8824	—	73	30,244
74	66,83	—	23,2	—	—	0,8799	—	74	29,190
75	67,93	62,97	23,8	30	29	0,8773	0,8799	75	28,135
76	69,05	—	24,4	—	—	0,8747	—	76	27,080
77	70,18	—	25,0	31	30	0,8720	—	77	26,016
78	71,31	—	25,6	—	—	0,8693	—	78	24,951
79	72,48	—	26,2	32	—	0,8664	—	79	23,877
80	73,59	69,20	26,8	32	31	0,8639	0,8645	80	22,822
81	74,74	—	27,4	33	—	0,8611	—	81	21,747
82	75,91	—	28,0	34	32	0,8581	—	82	20,673
83	77,09	—	28,7	—	—	0,8555	—	83	19,598
84	78,29	—	29,4	35	33	0,8526	—	84	18,514
85	79,50	75,35	30,1	—	—	0,8496	0,8502	85	17,419
86	80,71	—	30,8	36	34	0,8466	—	86	16,324
87	81,94	—	31,5	37	35	0,8436	—	87	15,230
88	83,19	—	32,2	—	—	0,8405	—	88	14,125
89	84,46	—	33,0	38	36	0,8373	—	89	13,011
90	85,75	81,86	33,8	—	—	0,8340	0,8346	90	11,876
91	87,09	—	34,7	39	37	0,8306	—	91	10,751
92	88,37	—	35,5	40	38	0,8272	—	92	9,617
93	89,71	—	36,4	41	—	0,8237	—	93	8,472
94	91,07	—	37,3	—	39	0,8201	—	94	7,318
95	92,46	89,34	38,2	42	40	0,8164	0,8168	95	6,154
96	93,89	—	39,2	43	—	0,8125	—	96	4,968
97	95,34	—	40,3	44	41	0,8084	—	97	3,764
98	96,84	—	41,5	45	42	0,8041	—	98	2,539
99	98,39	—	42,7	46	43	0,7995	—	99	1,285
100	100,00	100,00	43,9	47	—	0,7946	0,7917	100	0,000

Digitized by Google

man Chlorwasserstoff in Alkohol, so entsteht Äthylchlorür. Rote rauchende Salpetersäure bildet bei Gegenwart von Silber oder Quecksilber knallsaure Salze. Bei der Destillation des Alkohols mit konzentrierter Schwefelsäure entsteht Äther und bei der Destillation mit dem Salz einer organischen Säure und Schwefelsäure ein zusammengesetzter Äther (z. B. Essigäther, Ameisenäther, Butteräther ꝛc.).

Man benutzt S. zu Getränken (Branntwein, Likör), als Lösungsmittel zur Darstellung von Tinkturen, Firnissen, Parfümen, Extrakten, Alkaloiden, auch in der Färberei und Rübenzuckerfabrikation, ferner zur Bereitung von Essig, Äther, Chloroform, Chloralhydrat, knallsauren Salzen, Aldehyd, zusammengesetzten Äthern, Soda, Pottasche, Teerfarben und vielen andern Präparaten, zum Konservieren fäulnisfähiger Substanzen, als Brennmaterial, zum Füllen von Thermometern, zur Regeneration alter Ölgemälde, als Arzneimittel ꝛc.

Was die Ausbeute betrifft, so sollten Stärkemehl 56,78, Rohrzucker 53,8, Traubenzucker 51,1 Proz. Alkohol liefern; thatsächlich aber erhält man weniger, z. B. aus Rohrzucker nur 51,1 Proz. Alkohol. In der Praxis liefern:

100 kg Gerste	. .	44,64	Lit. S.	von	50	Proz. Tr.
100 - Gerstenmalz		54,96	"	"	50	" "
100 - Weizen	. .	49,22	"	"	50	" "
100 - Roggen	. .	45,80	"	"	50	" "
100 - Kartoffeln	.	18,32	"	"	50	" "

Multipliziert man die Literzahl mit dem Alkoholgehalt in Volumprozenten nach Tralles, so erhält man die Literprozente. Ein metrischer Zentner Gerste liefert danach 2232, Gerstenmalz 2748, Weizen 2461, Roggen 2290, Kartoffeln 916 Literprozent Alkohol. Nach solchen Literprozenten rechnet man im deutschen Spiritushandel, und zwar nimmt man 10,000 Literprozent (100 Lit. à 100 Proz.) als Einheit an und bezieht auf sie die Preisnotierungen.

Geistige Getränke sind schon in den ältesten Zeiten bei sehr vielen Völkern bekannt gewesen und wurden aus zucker- oder stärkemehlhaltigen vegetabilischen Stoffen, aber auch aus Honig oder Milch durch Gärung erhalten. Im 8. Jahrh. gewann man durch Destillation von Wein unreinen Weingeist, welchen Raimundus Lullus durch kohlensaures Kali entwässerte. Wasserfreien Alkohol stellte indes erst Lowitz 1796 dar. Um diese Zeit war in den nördlichen Ländern der Kornbranntwein noch allein herrschend. Die ersten Versuche mit Kartoffeln scheinen um 1775 in Schweden angestellt worden zu sein, und 1796 wurde in Franken Kartoffelbranntwein gewonnen; Wichtigkeit erlangte die Kartoffelbrennerei aber erst seit 1810, und 20 Jahre später war die Kartoffel in Deutschland das Hauptmaterial zur Branntweingewinnung. Infolge der Kartoffelkrankheit wandte man sich wieder mehr dem Getreide, dann aber auch dem Mais, der Melasse und den Zuckerrüben zu. Zur Vorbereitung der Kartoffeln gaben der ältere und der jüngere Siemens 1818 und 1840 zweckmäßige Apparate an. Die alten Destillierblasen wurden vielfach verbessert, durch direkten Dampf geheizt (Gall 1829) ꝛc. Zusammengesetzte Destillierapparate konstruierten Adam u. Solimani in Nîmes (1801), ihnen folgten Pistorius 1816, Cellier-Blumenthal u. Derosne 1818, Dorn 1819, Schwarz 1833, Siemens 1850 ꝛc. Die von Lowitz 1790 entdeckte absorbierende Kraft der Kohle führte schnell die Anwendung derselben zum Entfuseln herbei. Die neuesten Fortschritte knüpfen sich vorzüglich an die Anwendung gespannter Dämpfe zum Aufschließen der Rohmaterialien.

Vgl. Stammer, Die Branntweinbrennerei und deren Nebenzweige (1875); Derselbe, Wegweiser in der Branntweinbrennerei (1876); Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation (1878); Balling, Die Branntweinbrennerei (3. Aufl. 1865); Böhm, Branntweinbrennereikunde (1873); Gumbinner, Spiritusfabrikation (1874).

Spiritus, mehr oder weniger reiner Alkohol, nach der Pharm. germ. vom spez Gew. 0,830—0,834; S. aethereus, S. sulfurico-aethereus, Ätherweingeist (Hoffmanns Tropfen), Mischung von Alkohol und Äther; S. aetheris nitrosi, S. nitrico-

Digitized by Google

aethereus, S. nitri dulcis, Salpeteräther; S. ammoniaci caustici Dzondii, eine ca. 10proz. Lösung von Ammoniak in S. vom spez. Gew. 0,808—0,810; S. fumans Libavii, Zinnchlorid; S. nitri, Salpetersäure; S. salis, Salzsäure; S. salis ammoniaci caustici, Salmiakgeist, Ammoniakflüssigkeit; S. terebinthinae, rektifiziertes Terpentinöl; S. vini, Weingeist; S. vini rectificatissimus, S. vom spez. Gew. 0,83—0,834; S. vini rectificatus, S. dilutus, Mischung aus 7 Teilen des vorigen und 3 Teilen destilliertem Wasser, vom spez. Gew. 0,892—0,896; S. vitrioli, Schwefelsäure.

Spirsäure, s. v. w. Salicylsäure.

Spitzbeutel, s. Filtrieren, S. 272.

Splint, s. Holz.

Spodium, s. v. w. Knochenkohle; S., weißes, s. v. w. Knochenasche.

Spratzen, das Entweichen des von geschmolzenem Silber oder Kupfer absorbierten Sauerstoffs, resp. schwefliger Säure beim Erstarren des Metalls, veranlaßt das Hervortreten von Körnchen, Kügelchen und unregelmäßigen, blumenkohlartigen Auswüchsen auf der Oberfläche; auch werden leicht Metallteilchen fortgeschleudert.

Sprenggallerte (Sprenggelatine, Sprenggummi), s. Nitroglycerin.

Sprengöl, s. v. w. Nitroglycerin.

Sprengpulver, s. Schießpulver.

Sprengstoffe, Substanzen, welche durch Erwärmung, Stoß oder Druck plötzlich aus dem starren oder flüssigen in den gasförmigen Zustand übergehen und durch den dabei sich entwickelnden Gasdruck in der Nähe befindliche Gegenstände zertrümmern und fortschleudern. Die wichtigsten S. sind: Sprengpulver, in der Zusammensetzung im allgemeinen mit dem Schießpulver übereinstimmend oder mehr oder weniger von demselben abweichend, Schießbaumwolle, Nitroglycerin, Dynamit, Sprenggallerte und Knallquecksilber, welchen sich noch die verschiedenen Nitroglycerin enthaltenden Präparate und das Pikratpulver anreihen. Die Sprengkraft des gewöhnlichen Sprengpulvers ist für den heutigen Stand der Technik durchaus unzureichend. Als Hauptersatz dienen Dynamit und komprimierte Schießbaumwolle, welche beide die Wirkung des Pulvers um das Sechsfache übertreffen. Dazu kommt, daß man behufs der Anwendung des Schießpulvers Löcher in das zu sprengende Gestein bohren muß, welche mit dem Pulver geladen und dann mit dem sogen. Besatz (Lehm, Ziegelmehl, Sand ꝛc.) verschlossen werden, während die Explosionsgeschwindigkeit der neuen S. so enorm ist, daß selbst freie Luft wie eine feste Verdämmung oder eine starke metallene Umhüllung wirkt. Frei auf Eisenplatten, gegen Mauerwerk, Holzobjekte ꝛc. gelegt, wirken die neuen S. fast in gleicher Stärke wie in der festen Umhüllung. Sie besitzen ferner den Vorzug einer gewissen Unempfindlichkeit gegen Wasser und geringerer Schädlichkeit der Explosionsgase. Dagegen bedürfen Dynamit und Schießbaumwolle besonderer Zünder, da sie nicht, wie das schwarze Sprengpulver, durch einen gewöhnlichen Funken zur Explosion gebracht werden können. Man benutzt als Zünder das Knallquecksilber, von welchem 1—2 g in Kupferhülsen eingepreßt werden (Detonationszünder), und bringt zunächst dies Zündhütchen zur Explosion. Der Dynamitzünder enthält z. B. 0,5—1 g Knallquecksilber, für hartes Dynamit braucht man aber außerdem noch eine Zündpatrone mit einer Mischung aus 75 g Nitroglycerin und 25 g Schießbaumwolle, in welche der Zünder versenkt wird. 1 g Knallquecksilber reicht zur Detonation beliebig großer Mengen nasser Schießbaumwolle hin, wenn durch die Explosion desselben zunächst die Detonation einer kleinen Menge trockner Schießbaumwolle herbeigeführt wird; dagegen vermögen selbst 20 g Knallquecksilber nicht einige Gramm einigermaßen feuchter Schießbaumwolle zu detonieren.

Die große Explosionsgeschwindigkeit der neuen S. bewirkt auch, daß die kompakten Massen (Erde, Steine) in nächster Umgebung des Sprengstoffs zermalmt und weitreichende Spaltungen in den Richtungen des schwächsten Widerstands hervorgerufen werden, während die langsamer explodierenden Stoffe eine größere Erweiterung des Laderaums erzeugen. Bei

Digitized by Google

Sprengungen von Felsmassen unter Wasser genügt ein einfaches Gegenlegen der S. gegen das Gestein. Bei hartem Gestein gewähren die neuen S. gegenüber dem Schwarzpulver eine Ersparnis an Handarbeit von ca. 30 Proz., bei sehr weichem Gestein und Kohle etwas weniger; die Zeitersparnis beträgt bei Sprengungen im Trocknen ca. 30, in wasserhaltigem Gestein aber 100 Proz. und mehr. Man benutzt die neuern S. nicht nur in Bergwerken und Steinbrüchen, bei Tunnel- und Straßenbauten, überhaupt zur Beseitigung widerstehender Felsmassen, sondern auch zum Sprengen von Eis, bei der Stockrodung, zum Lockern des härtesten Erdbodens (Sprengkultur) und im Kriegswesen. Schießbaumwolle hat im Signalwesen Anwendung gefunden, da der weithin hörbare Knall bei ihrer Explosion den dumpfen Ton der Pulverexplosion weit übertönt. Vgl. Mahler, Moderne Sprengtechnik (1874); Trauzl, Die Dynamite (1876).

Sprit, s. v. w. gereinigter Spiritus; auch s. v. w. Essigsprit.

Spur, die Öffnung in der Vorwand von Schachtöfen, durch welche die geschmolzenen Massen aus dem Schmelzraum in einen Sammelraum vor dem Ofen fließen; daher Spurofen, Ofen mit einer solchen Öffnung. Spuren nennt man beim Kupferhüttenprozeß die Anreicherung des Kupfers in den Kupferlechen (Kupfersteinen) durch Rösten und reduzierendsolvierendes Schmelzen, wobei Spurstein (Konzentrationsstein) entsteht.

Stabeisen, s. v. w. Schmiedeeisen, s. Eisen, besonders S. 204 u. 208.

Stahl, s. Eisen, besonders S. 211 ff.

Stahlrot, s. Englischrot.

Stannate, s. v. w. Zinnsäuresalze, z. B. Natriumstannat, zinnsaures Natron.

Stannum, Zinn; S. bichloratum, Zinnchlorid; S. chloratum, muriaticum, Zinnchlorür; S. metallicum, metallisches Zinn; S. oxydatum, Zinnoxyd.

Stärkeglanz (Glanzstärke), Mischung von Stärkemehl mit Stearinsäure, macht, als Appreturmittel angewandt, die Wäsche glänzend.

Stärkegummi, s. v. w. Dextrin.

Stärkemehl (Stärke, Kraftmehl, Satzmehl, Amylum) $C_6H_{10}O_5$ findet sich sehr verbreitet im Pflanzenreich und in manchen Pflanzenteilen (Knollen, Palmenstämmen, Samen) in so großer Menge, daß es aus denselben leicht abgeschieden werden kann. Für die europäische Industrie kommen als Rohstoffe zur Stärkemehlgewinnung namentlich Kartoffeln, Weizen, Reis und Mais in Betracht. Die Kartoffeln, welche etwa 75 Proz. Wasser und 21 Proz. S., außerdem 2,3 Proz. Eiweiß, 1 Proz. Salze, 0,4 Proz. Cellulose, 0,2 Proz. Fett enthalten, werden in Waschmaschinen gewaschen und auf schnell rotierenden Cylindern, die mit Sägezähnen besetzt sind, unter Zufluß von Wasser möglichst fein zerrieben, um die Zellen, in welchen die Stärkemehlkörner eingeschlossen liegen, zu öffnen. Aus dem Brei wird das S. durch einen Waschprozeß abgeschieden. Man benutzt dazu ein Metallsieb, auf welchem ein Paar Bürsten langsam rotieren und den Kartoffelbrei unter beständigem Zufluß von Wasser so lange bearbeiten, bis das durch das Sieb abfließende Wasser vollkommen klar, also frei von S., erscheint. Der aus Fasern bestehende Rückstand, die Pülpe, muß dann entfernt und neuer Brei in das Sieb geschüttet werden. Vorteilhafter ist ein kontinuierlich wirkender Apparat, welcher aus einem langen, über einem geneigt liegenden flachen Trog angebrachten Siebe besteht. Der Trog ist durch Querleisten in acht gleichgroße Abteilungen geteilt. Unter dem Siebe bewegt sich eine endlose Vaucansonsche Kette, welche durch zwei Walzen am obern und untern Ende des Trogs gespannt und in Bewegung gesetzt wird. Der Kartoffelbrei gelangt von der Reibmaschine auf den untersten Teil des Apparats, wird hier von der Vaucansonschen Kette gefaßt, allmählich über das ganze Sieb geführt und dabei ausgewaschen. Über der obern Hälfte des Siebes, also über vier Abteilungen des Trogs, befindet sich nämlich parallel dem Sieb ein am Ende verschlossenes, vielfach durchlöchertes Rohr, aus welchem beständig Wasser auf den Brei strömt. Das Wasser führt das S. durch die Maschen des Siebes und füllt die einzelnen

Digitized by Google

Tröge; da aber der Brei, wenn er die obere Hälfte des Siebes passiert, schon fast vollständig stärkemehlfrei ist, so bleibt auch das in den obern Trögen sich sammelnde Wasser ziemlich klar und kann daher zum Auswaschen des Breis auf der untern Hälfte des Siebes benutzt werden. Zu diesem Zweck fließt es aus dem ersten Trog durch ein Rohr auf das Sieb über dem dritten Trog, aus dem zweiten Trog auf das Sieb über dem vierten Trog und endlich aus dem sechsten Trog auf das Sieb über dem achten Trog. Die vollkommen erschöpfte Pülpe verläßt das Sieb am obern Ende desselben.

Der ausgewaschene Brei, die Pülpe, enthält 80—95 Proz. Wasser und in der Trockensubstanz etwa 60 Proz. S., sie dient als Viehfutter, auch zur Stärkezucker-, Branntwein- und Papierfabrikation; das Waschwasser hat man zum Berieseln der Wiesen benutzt, doch gelang es auch, die stickstoffhaltigen Bestandteile der Kartoffeln für die Zwecke der Viehfütterung zu verwerten. Da die Pülpe noch sehr viel S. in nicht zerrissenen Zellen enthält, so läßt man sie mit Vorteil ein Walzenpaar passieren, dessen beide Walzen mit sehr verschiedener Geschwindigkeit rotieren und dadurch reibend wirken, und wäscht noch einmal aus. Nach einem andern Verfahren zerschneidet man die Kartoffeln in Scheiben, befreit sie durch Maceration in Wasser von ihrem Saft und schichtet sie mit Reisigholz oder Horden zu lockern Haufen, in welchen die Temperatur auf 30—40° steigt und die Kartoffeln in etwa acht Tagen zu einer weichen, breiartigen Masse zerfallen, aus der das S. leicht ausgewaschen werden kann.

Das von den Sieben abfließende Wasser enthält die Saftbestandteile der Kartoffeln gelöst und S. und feine Fasern, die durch das Sieb gegangen sind, suspendiert. Man sammelt es in einem Bassin, rührt es, um alles gleichmäßig zu verteilen, gut um, läßt es dann wenige Minuten stehen, damit Sand und kleine Steinchen zu Boden fallen können, und zieht die Flüssigkeit in ein andres Bassin ab. Bisweilen läßt man die Flüssigkeit hierbei durch feine Siebe fließen, um die gröbern Fasern abzusondern. Bei ruhigem Stehen setzt sich dann zunächst das S. als dichte, kompakte Masse und auf derselben die gelb oder braun gefärbte Faser ab. Die obere Schicht des Bodensatzes wird deshalb nach dem Ablassen des Wassers mit einem Eisen abgenommen und als Schlammstärke entweder direkt verwertet, oder weiter gereinigt. Rührt man dann das reinere S. im Bottich wieder mit Wasser an, läßt absetzen, entfernt die obere Schicht und wiederholt diese Operationen einigemal, so erhält man zuletzt sehr reines S. Nach einer andern Methode reinigt man das rohe S. durch Schlämmen, indem man es mit Wasser anrührt und durch eine sehr lange, schwach geneigte Rinne fließen läßt. Im obern Teil der Rinne lagert sich das reine, schwere S. ab, während die leicht bewegliche Faser von dem Wasser weitergeführt wird. Sehr gebräuchlich sind in der Stärkefabrikation die Zentrifugalmaschinen. Bei denselben dreht sich eine Trommel, deren senkrechte Wandung aus feinem Drahtsiebgewebe besteht, mit sehr großer Geschwindigkeit um ihre Achse. Die Trommel ist inwendig durch radiale Scheidewände in sechs Räume geteilt, in welche je ein mit Barchent ausgekleideter, durchlöcherter Einsatz gestellt wird. Bringt man in diese Trommel das in Wasser suspendierte S., so drängt infolge der Zentrifugalkraft das schwere S. zunächst gegen die Wand der Trommel, während die Faser noch im Wasser suspendiert bleibt. Das Wasser aber geht durch die Wandung hindurch, und schließlich bildet die Faser die innere Schicht auf dem sehr stark entwässerten S., welches in festen Blöcken aus der Zentrifugalmaschine genommen werden kann.

Die Schlammstärke wird mit Wasser angerührt und auf ein feines, mit Seidengaze bespanntes Schüttelsieb gebracht, durch welches wohl die Stärkemehlkörner, aber nicht die Fasern hindurchgehen. Aus einem durchlöcherten Wasserrohr ergießt sich ein ununterbrochener Regen auf die Fasern und spült alles S. aus denselben heraus. Versetzt man das Wasser, in welchem die Schlammstärke aufgerührt ist, mit so wenig Schwefelsäure, daß es eben nur sauer

Digitized by Google

reagiert, so quillt die Faser, bleibt sehr lange im Wasser suspendiert und kann daher von dem schnell zu Boden fallenden S. vollständig getrennt werden. Letztere muß dann aber sehr gut, zuletzt am besten mit ganz schwacher Sodalösung ausgewaschen werden, um jede Spur von Säure zu beseitigen.

Die feuchte (grüne) Schlammstärke, welche etwa 33—45 Proz. Wasser enthält, wird ohne weiteres zur Darstellung von Dextrin und Stärkezucker benutzt, für alle andern Zwecke aber getrocknet. Die zentrifugierte Schlammstärke ist bereits stark entwässert, die aus Absatzbottichen entnommene wird auf Filterpressen oder durch Platten aus gebranntem Gips oder Thon, welche begierig Wasser einsaugen, auch mit Anwendung der Luftpumpe, indem man unter einer gleichmäßigen Schicht von Schlammstärke einen luftverdünnten Raum schafft, möglichst stark entwässert und dann an freier Luft, in der Regel aber in geheizten Räumen getrocknet. Dabei darf die Temperatur, um Kleisterbildung zu vermeiden, nicht über 60° gesteigert werden. Man bringt die getrocknete Schlammstärke in Brocken oder als Pulver (zwischen Walzen zerdrückt und gesiebt) in den Handel. Um Stengelstärke zu erhalten, knetet man die feuchte Schlammstärke mit Kleister an, treibt sie durch eine durchlöcherte Platte und sammelt die austretenden Stengel auf Horden. Soll die Schlammstärke geblaut werden, so wird Ultramarin oder ein andrer blauer Farbstoff beim letzten Auswaschen zugesetzt.

Weizenstärke wird aus weißem, dünnhülsigem, mehligem Weizen dargestellt. Derselbe enthält etwa 58—64 Proz. S., außerdem namentlich etwa 10 Proz. Kleber und 3—4 Proz. Zellstoff, welcher hauptsächlich die Hülsen des Korns bildet. Der Kleber erschwert die Abscheidung des Stärkemehls und bedingt gewisse Modifikationen des Verfahrens, je nachdem man ihn zu verwerten gedenkt oder nicht. Nach dem halleschen oder Sauerverfahren beseitigt man den Kleber durch Begünstigung der Bildung von Essigsäure und Milchsäure, in welchen sich derselbe löst. Man quellt den Weizen in Wasser, bis sich das Korn zwischen den Fingern leicht zerdrücken läßt (im Sommer 4, im Winter 11 Tage), zerquetscht ihn dann zwischen Walzen und überläßt ihn, mit Wasser übergossen, der Gärung, welche man durch Zusatz von etwas Sauerwasser aus einer frühern Operation beschleunigen kann. Es bilden sich zuerst Alkohol und Kohlensäure, dann Essigsäure, Milchsäure ꝛc., und ein großer Teil des Klebers löst sich oder verliert wenigstens seine zähe Beschaffenheit. Nach 10—12, im Winter nach 20 Tagen läßt man das Sauerwasser ab und scheidet in einer siebartig durchlöcherten, rotierenden Waschtrommel die Stärke von den Trebern. Die aus der Trommel austretende Flüssigkeit setzt bei ruhigem Stehen zunächst Stärke, dann eine innige Mischung von Kleber- und Hülsenteilchen mit feinster Stärke (Schlammstärke, Schlichte), zuletzt eine schlammige Masse, vorwiegend aus Kleber bestehend, ab. Man läßt das Wasser ab, entfernt die beiden obern Schichten, um durch einen Schlämmprozeß in geneigten Rinnen die Stärke darin vom Kleber zu trennen, und verarbeitet die untere Schicht, die Rohstärke, im wesentlichen wie die rohe Kartoffelstärke, besonders auch auf Zentrifugalmaschinen. Schließlich wird die Stärke getrocknet, wobei sie nach sehr sorgfältiger Reinigung leicht zu Pulver zerfällt, wenn sie aber noch geringe Mengen Kleber und andre lösliche Stoffe enthält, die sogen. Strahlenstärke liefert, welche vom Publikum irrtümlich für besonders rein gehalten wird.

Nach dem elsässischen Verfahren wird der gequellte Weizen durch aufrechte Mühlsteine unter reichlichem Zufluß von Wasser zerquetscht und unmittelbar nach dem Quetschen ausgewaschen. Das abfließende Wasser enthält in beiden Fällen neben der Stärke viel Kleber und Hülsenteilchen und wird entweder der Gärung überlassen und dann, wie beim halleschen Verfahren, weiter verarbeitet, oder direkt in Zentrifugalmaschinen gebracht, wo ein großer Teil des Klebers abgeschieden und eine Rohstärke erhalten wird, die man durch Gärung ꝛc. weiter reinigt. Die bei diesem Verfahren erhaltenen Rückstände

Digitized by Google

haben für die Landwirtschaft erheblich höhern Wert als die bei dem halleschen Verfahren entstehenden; will man aber den Kleber noch vorteilhafter verwerten, so verarbeitet man Mehl von halb hartem Weizen in einer Knetmaschine zu festem, zähem Teig, läßt diesen etwa eine Stunde liegen, teilt ihn dann in Stücke von etwa 1 kg Gewicht und bearbeitet diese in einem rinnenförmigen Trog unter Zufluß von Wasser mit einer leichten kannelierten Walze. Hierbei wird das S. aus dem Kleber ausgewaschen und fließt mit dem Wasser ab, während der Kleber selbst als zähe, fadenziehende Masse zurückbleibt. Das Wasser passiert zunächst ein feines Sieb und fließt dann durch lange, schwach geneigte Rinnen, in welchen eine Trennung des Stärkemehls von mitgerissenem Kleber stattfindet. Nach einem andern Verfahren rührt man das Weizenmehl mit Wasser zu einem Brei an und bringt diesen in eine Zentrifugalmaschine, in welcher eine Trennung in Rohstärke und Kleberbrei herbeigeführt wird. Über die Verwertung des Klebers s. d.

Auf Reisstärke wird namentlich der von den Reismühlen gelieferte Reis verarbeitet. Er enthält etwa 70—75 Proz. S. neben 7—9 Proz. eiweißartigen Stoffen, welche wie die des Weizens unlöslich sind, aber nicht zu einer einzigen Masse (Kleber) vereinigt werden können. Mit mechanischen Mitteln ist überhaupt die Abscheidung des Stärkemehls nicht zu erreichen, vielmehr erweicht man den Reis zunächst 12—18 Stunden mit Natronlauge vom spez. Gew. 1,01, welche die Eiweißkörper löst, zerreibt ihn dann auf einer Mühle unter beständigem Zufluß dünner Lauge, behandelt ihn in einem Bottich anhaltend mit Lauge und Wasser, läßt kurze Zeit absetzen, damit sich gröbere Teile zu Boden senken, und zieht das Wasser, in welchem die reine Stärke suspendiert ist, ab. Aus dem Bodensatz wird in einem rotierenden Siebcylinder die Stärke durch Wasser ausgewaschen und durch Behandeln mit Lauge und Abschlämmen von Kleber befreit. Die zuerst gewonnene reine Stärke läßt man absetzen, entfernt die obere unreine Schicht, behandelt das übrige auf der Zentrifugalmaschine und trocknet die reine Stärke.

Mais, welcher durchschnittlich 59 Proz. S. neben 13 Proz. eiweißartigen Stoffen und 1,5 Proz. Zellstoff enthält, wird in mehrmals erneuertem reinen (oder alkalischen) Wasser bei etwa 35° eingeweicht, gemahlen, mit Wasser angerührt und auf Siebe gebracht, durch welche das S. mit dem Wasser hindurchfließt, während die auf dem Sieb zurückbleibenden gröbern Teile mit Bürsten unter Zufluß von Wasser bearbeitet werden, um alles S. zu gewinnen. Man leitet dann die stärkemehlhaltige Flüssigkeit durch zwei feinere Siebe und durch lange, schwach geneigte Rinnen und trocknet die zuerst sich ablagernde Stärke oder behandelt sie zunächst noch mit alkalischer Lauge, um einen Gehalt an Kleber zu beseitigen. Den in dem Waschwasser gebildeten Bodensatz preßt man aus und benutzt ihn als Viehfutter. Nach einem andern Verfahren weicht man den Mais 12—48 Stunden in oft erneuertem Wasser, quetscht und zerreibt ihn zwischen Walzen zu einem zarten Brei und mischt diesen mit schweflige Säure enthaltendem Wasser. Nach 6—12 Stunden wird der Brei auf Cylindersieben ausgewaschen und die Rohstärke auf Rinnen weiter gereinigt.

Auch aus Roßkastanien wird S. gewonnen, doch ist dieselbe nur für technische Zwecke verwendbar, da ihr ein Bitterstoff anhaftet, welcher durch Behandeln mit kohlensaurem Natron kaum vollständig beseitigt werden kann. Die Ausbeute beträgt 19—20 Proz. Von fremdländischen Stärkemehlsorten sind das Arrowroot, die Kassawa, welche auch gekörnt als Tapioka im Handel vorkommt, und namentlich der Sago erwähnenswert. Letzterer wird aus dem Mark von Palmenstämmen, namentlich aus dem der Sagopalme (Sagus-Arten), gewonnen, indem man dasselbe zerstößt, mit Wasser anrührt und auf Sieben auswäscht. Das aus dem Waschwasser sich absetzende S. wird getrocknet und kommt als Sagomehl in den Handel. Vielfach aber wird es in Perlsago verwandelt, indem man es mit wenig Wasser mischt, bisweilen rot färbt und den Teig durch ein Metallsieb reibt,

Digitized by Google

welches über erhitzten kupfernen oder eisernen Pfannen angebracht ist. In diesen verwandelt sich ein Teil der Stärkekörnchen in Kleister und klebt die übrigen zusammen, so daß Körnchen entstehen, welche beständig umgerührt werden, bis sie trocken sind. Dieser Sago wird aus Kartoffelstärkemehl imitiert, indem man dasselbe noch feucht durch ein Sieb mit erbsengroßen Öffnungen reibt, die auf solche Weise erhaltenen Körner mit wenig S. in einer Trommel langsam 10 Minuten rotieren läßt, dann absiebt, in einem Ofen auf 100° erhitzt und durch Einleiten von Dampf verglasen läßt. Sobald die ursprünglich mehlig-weißen Körner durchscheinend geworden sind, nimmt man sie aus dem Ofen, läßt sie erkalten, trennt sie durch Reiben voneinander und trocknet sie bei möglichst niedriger Temperatur. Man kann auch S. mit Kleister ankneten, die Masse körnen, rasch auf 100° erhitzen und trocknen.

Die Stärke des Handels enthält etwa 80—84 Proz. S., 14—18 Proz. Wasser und in den geringern Sorten bis 5 Proz. Kleber, 2,5 Proz. Faser und 1,3 Proz. Asche, während der Aschengehalt in den besten Sorten nur 0,01 Proz. beträgt. S. bildet ein farb-, geruch- und geschmackloses Pulver vom spez. Gew. 1,5, knirscht zwischen den Fingern, ist in kaltem Wasser und Alkohol unlöslich und verwandelt sich beim Erhitzen mit Wasser in Kleister. Zwischen 55 und 58° beginnen die jüngern Stärkekörner zu schwellen, und bei höherer Temperatur verdickt sich die Flüssigkeit (Kartoffelstärke bei 62,5°, Weizenstärke bei 67,5°). Bei 100° nimmt die Konsistenz des Stärkekleisters noch zu. Das Steifungsvermögen des Kleisters aus den verschiedenen Stärkesorten ist verschieden. Das der Maisstärke ist bei gleicher Bereitung und gleicher Menge des zum Steifen verwendeten Kleisters größer als das der Weizenstärke und dieses größer als das der Kartoffelstärke. 100 Teile Reisstärke sollen so viel leisten wie 115 Teile Weizenstärke. Kartoffel- und Maisstärke sollen viel gleichmäßiger steifen als Weizenstärke, und auch der Reisstärke rühmt man gewisse Vorzüge nach. An der Luft wird Kleister sehr leicht sauer, und beim Gefrieren scheidet sich Wasser aus. Weizenstärkekleister ist an der Luft viel weniger leicht veränderlich als Kartoffelstärkekleister. Bei anhaltendem Kochen mit Wasser verwandelt sich S. in Dextrin und Traubenzucker. Diese Umwandlung erfolgt schneller beim Kochen unter hohem Druck, bei Einwirkung von Malzauszug und beim Kochen mit verdünnten Säuren. Bei 160—200° geht trocknes S. in Dextrin über. Mit kochender verdünnter Salpetersäure bildet S. Oxalsäure und mit kalter, höchst konzentrierter Salpetersäure explosives Nitroamylum (Xyloidin). Man benutzt S. als Nahrungsmittel (hauptsächlich Kartoffelstärkemehl), es ist im Getreide und in den Kartoffeln das Rohmaterial für die Spiritusbrennerei und Bierbrauerei; außerdem dient es zum Steifen der Wäsche, zum Leimen des Papiers, in der Leinen- und Baumwollindustrie zur Bereitung von Appretur und Schlichte, ferner zum Verdicken der Farben in der Zeugdruckerei, zu Buchbinderkleister (Weizenstärke), zur Darstellung von Dextrin (Stärkegummi), Traubenzucker (Stärkesirup, Stärkezucker). Nitroamylum wurde zur Darstellung von Schießpulver benutzt.

S. war bereits den Alten bekannt; nach Dioskorides wurde es amylum genannt, weil es nicht wie andre mehlartige Stoffe auf Mühlen gewonnen wird. Nach Plinius wurde es zuerst auf Chios aus Weizenmehl dargestellt. Über die Fortschritte der Fabrikation im Mittelalter weiß man wenig, nur so viel ist sicher, daß es die Holländer im 16. Jahrh. im großen Maßstab darstellten und bedeutende Menge exportierten. Die Stärkeindustrie entwickelte sich vorwiegend als landwirtschaftliches Gewerbe; mit einfachsten Vorrichtungen gewann man zwar nur eine mäßige Ausbeute, doch genügte dieselbe bei der Möglichkeit vorteilhafter Verwertung der Abfälle, bis die Fortschritte in den eigentlichen Stärkefabriken auch die Landwirtschaft zwangen, auf höhere Ausbeute bedacht zu sein. Diese wurde namentlich durch Vervollkommnung der Maschinen und Apparate erreicht, und auf diesem Gebiet erwarb sich Fesca in Berlin die größten Verdienste,

Digitized by Google

namentlich auch durch Einführung eigentümlich konstruierter Zentrifugalmaschinen. In neuerer Zeit hat die Reisstärke der Kartoffel- und Weizenstärke, namentlich für Zwecke der Appretur, erfolgreich Konkurrenz gemacht.

Vgl. Fesca, Fortschritte in der Stärkefabrikation (1867); Schneider, Rationelle Fabrikation der Kartoffelstärke (1870); Wagner, Die Stärkefabrikation (1876).

Stärkesirup, s. Traubenzucker.

Stärkezucker, s. v. w. Traubenzucker.

Staubstrommethode, metallurgisches Verfahren, bei welchem das zu verarbeitende Erz in sehr fein gepulvertem Zustand behufs der Röstung einem Luftstrom entgegengeführt wird. Das Erz fällt in einem Schachtofen mit passend angebrachten Bänken langsam herab, während der Luftstrom unten in den Ofen eintritt. Die schwefelhaltigen Erze werden hierbei sehr energisch oxydiert, und es bildet sich schweflige Säure, welche zunächst in Flugstaubkammern und aus diesen in Bleikammern geleitet wird, um in Schwefelsäure verwandelt zu werden. Derartige Öfen, zum Teil ohne Bänke, benutzt man zum Rösten schwefelkiesreicher Erze, des Kupferrohsteins, der Zinkblende ꝛc. Auch verwertet man in ähnlicher Weise staubförmige Brennmaterialien, indem man gemahlene und gebeutelte Holzkohle durch einen Ventilator in einem Luftstrom ansaugt und in einer passenden Vorrichtung oder im Ofen selbst verpufft.

Stearin $C_{57}H_{110}O_6$ findet sich neben Palmitin und Olein in den meisten Fetten, am reichlichsten in den starren, und wird für technische Zwecke, um ein schwerer schmelzbares Fett zu erhalten, durch einfache Operationen vom flüssigen Olein getrennt, während man auf eine Trennung des Stearins vom Palmitin verzichtet, da diese beiden starren Fette im wesentlichen technisch gleichwertig sind. Man erreicht die Abscheidung des Oleïns durch Schmelzen größerer Quantitäten Talg, Schmalz, Palmöl, Kokosöl, sehr langsames Abkühlen und Pressen der halb festen Masse. Der Rückstand wird abermals geschmolzen und nach dem Erkalten gepreßt. Bisweilen verbindet man mit diesen Operationen auch eine Reinigung des Fettes durch Bleichen, Waschen, Behandeln mit Schwefelsäure ꝛc. Stets wird das Olein vom S. und Palmitin minder vollkommen getrennt als die Oleïnsäure von der Stearin- und Palmitinsäure. Man benutzt das S. zur Kerzenfabrikation. Das S. des Handels ist meist ein Gemisch von Stearin- und Palmitinsäure.

Stearinsäure $C_{18}H_{36}O_2$ findet sich an Glycerin gebunden als Stearin neben Palmitin und Olein in den meisten Fetten, namentlich in den starren, und aus diesen, besonders aus Talg und Palmöl, wird fabrikmäßig ein Gemisch von S. und Palmitinsäure dargestellt, welches unter dem Namen Stearin in den Handel kommt und auf Kerzen verarbeitet wird. Stearin liefert 95,7 Proz. S., Palmitin 94,8 Proz. Palmitinsäure, Olein 90,3 Proz. Oleïnsäure. Zur Gewinnung des Fettsäuregemisches erhitzte man das Fett ursprünglich in offenen Gefäßen mit Wasser und etwa 14 Proz. gebranntem Kalk, um eine Kalkseife zu erhalten, aus welcher dann durch Schwefelsäure die fetten Säuren abgeschieden wurden. Gegenwärtig bringt man das Fett mit nur 2—4 Proz. Kalk und etwas Wasser in verschließbare starkwandige Kessel und erhitzt durch Dampf anhaltend auf etwa 170° unter einem Druck von 8—10 Atmosphären. Man erhält hierbei eine aus fetten Säuren bestehende Masse, in welche kleine Mengen von Kalkseife eingesprengt sind, und eine wässerige Lösung von Glycerin. Die Fettmasse wird nun mit Schwefelsäure erhitzt, um die Kalkseife zu zersetzen, worauf man die abgeschiedenen Fettsäuren zuerst mit verdünnter Schwefelsäure, dann mit Wasser unter Anwendung von Dampf wäscht und, nachdem sich in der Ruhe Fettsäuren und Wasser möglichst vollständig voneinander getrennt haben, die erstern in flache Blechformen füllt, in welchen Stearin- und Palmitinsäure in einem geheizten Raum von 20—32° langsam großkristallinisch erstarren, während die Oleïnsäure flüssig bleibt. Um letztere abzuscheiden, preßt man die Kuchen in hydraulischen Pressen, zuerst kalt, dann bei 35—40°. Das warme Pressen

Digitized by Google

hat man zu vermeiden gesucht, indem man die Preßkuchen von der kalten Pressung umschmolz, die Säuren mit etwas Petroleum mischte, erstarren ließ und abermals preßte, wobei die durch das Petroleum verdünnte Oleïnsäure vollständiger abfließt. Die Oleïnsäure, welche namentlich im Sommer noch etwas S. gelöst enthält, wird bisweilen auf 5° abgekühlt, worauf man die ausgeschiedene S. auf Zentrifugalmaschinen von der Oleïnsäure trennt. Die abgepreßten fetten Säuren werden mit Dampf geschmolzen und nacheinander mit sehr verdünnter Schwefelsäure (3° B.) und wiederholt mit reinem kalkfreien Wasser gekocht und gewaschen, mit Eiweiß geklärt und, nachdem sie sich vom Wasser vollständig getrennt, in Formen gegossen. Bisweilen wird die S. auch gebleicht, indem man 1000 Teile mit 1 Teil Oxalsäure und 1000 Teilen Wasser kocht.

Erhitzt man Fette mit Wasser unter hohem Druck, so findet eine Zersetzung in fette Säuren und Glycerin statt. Man mischt das Fett mit $^1/_3$—$^1/_2$ Volumen Wasser möglichst innig und treibt es unter hohem Druck, emulsionsartig verteilt, durch ein gewundenes eisernes Rohr, welches etwa auf die Schmelztemperatur des Bleis erhitzt wird. Oder man erhitzt das Fett mit 10—20 Proz. Wasser, welches 1—10 Proz. Schwefelsäure enthält, im verschlossenen Kessel auf 180—200°. An dieses Verfahren, welches gegenwärtig wegen mancherlei Mängel nicht mehr ausgeführt wird, schließt sich die Verseifung mittels überhitzter Wasserdämpfe an. Man erhitzt das Fett in geräumigen Retorten auf 290 bis 315° und leitet 24—36 Stunden auf 315° erhitzten Dampf in das geschmolzene Fett, welches hierbei vollständig zerlegt wird. Die fetten Säuren und das Glycerin destillieren, während in der Blase eine braune pechartige Masse zurückbleibt, die zur Darstellung von Photogen und Leuchtgas benutzt wird. Diese Methode hat wenig Verbreitung gefunden, vielmehr verseift man die Fette gegenwärtig viel häufiger durch Schwefelsäure und zwar besonders solche Fette, welche wegen ihrer Beschaffenheit oder ihrer Verunreinigungen nicht mit Kalk verseift werden können, wie Palmöl, Kokosöl, Knochenfett, Abfälle aus Schlächtereien und Küchen ꝛc. Man reinigt die zu verarbeitenden Fette durch Umschmelzen und Absetzenlassen und erhitzt sie mit 6—12 Proz. konzentrierter Schwefelsäure in doppelwandigen, mit Rührwerk versehenen eisernen, mit Blei ausgekleideten Kesseln durch Dampf auf 110—177°. Unter Braunfärbung, Aufblähen und Entwickelung von schwefliger Säure entstehen Verbindungen der Fettsäuren und des Glycerins mit Schwefelsäure, und in 15—20 Stunden ist die Zersetzung der Fette vollendet. Man kocht dann das Produkt mit Wasser, wodurch jene Verbindungen wieder zerlegt werden, peitscht die abgeschiedenen Fettsäuren wiederholt mit heißem Wasser, läßt sie dann sich klären, trennt sie vom Wasser und entwässert sie vollständig durch Erhitzen in flachen Pfannen. Die als Nebenprodukt gewonnene Mischung von Glycerin mit teerartigen Substanzen und Wasser wird durch Behandeln mit Schwefelkohlenstoff von einem bedeutenden Fettgehalt befreit. Die Fettsäuren, welche durch teerartige Produkte sehr dunkel gefärbt sind, auch viel unzersetztes Fett enthalten, werden behufs ihrer Reinigung mit überhitztem Wasserdampf destilliert. Man bringt sie zu diesem Zweck in eine geräumige Retorte, leitet Wasserdampf hinein, der im eisernen Schlangenrohr auf etwa 300° erhitzt wurde, und verdichtet die Destillationsprodukte in einem Kühlapparat. In der Retorte bleibt ein teerartiger Rückstand, und die destillierten Säuren weichen von den bei der Kalkverseifung erhaltenen in mancher Beziehung ab. Das zuerst übergehende Destillat ist sofort zur Kerzenfabrikation benutzbar, die spätern Produkte müssen umgeschmolzen und abgepreßt werden; aber auch die hierbei gewonnene Ölsäure unterscheidet sich erheblich von der aus Kalkseife abgeschiedenen. Man gewinnt bei der Kalkverseifung 45—48, bei der Schwefelsäureverseifung mit Destillation 55—60 Proz. Kerzenmaterial.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Methode besteht darin, das Fett mit nur 4—6 Proz. konzentrierter Schwefelsäure etwa 2 Minuten auf 120° zu erhitzen und

Digitized by Google

dann mit kochendem Wasser zu behandeln. Es ist anzunehmen, daß das Fett durch die Säure in einer Weise verändert wird, welche die Spaltung durch Wasser ermöglicht, begünstigt. Von den erhaltenen Fettsäuren können nach zweimaliger Pressung 80 Proz. direkt benutzt werden, während nur der Rest von 20 Proz. zu destillieren ist. Statt der Schwefelsäure kann man auch Chlorzink zur Zersetzung der Fette benutzen. Dasselbe ist sehr billig, leichter zu transportieren als Schwefelsäure und kann vollkommen wiedergewonnen werden. In ähnlicher Weise hat man bei der Kalkverseifung den Kalk durch Ätzbaryt zu ersetzen gesucht, um nicht die Schwefelsäure in Form von wertlosem Gips zu verlieren, sondern im schwefelsauren Baryt ein wertvolles Nebenprodukt zu gewinnen. Auch Natronaluminat würde sich zur Verseifung eignen, es bildet sich Thonerdeseife, die, mit Schwefelsäure oder Essigsäure zersetzt, wertvolle Salze als Nebenprodukt liefert, während das frei werdende Natron ebenfalls leicht verwertet werden kann.

Reine S., die aus dem Gemisch der Fettsäuren des Handels oder aus Talgseife nach einem umständlichen Verfahren dargestellt wird, hat für die Technik kein Interesse. Das Gemisch mit Palmitinsäure dient fast ausschließlich zur Kerzenfabrikation, auch zum Enkaustieren von Gips.

Ein Patent auf Darstellung von Kerzen aus Stearin- und Palmitinsäure nahmen zuerst Gay-Lussac, Chevreul und Gambacérès 1825; doch wurde erst De Milly Begründer der Stearinindustrie, indem er 1831 die Kalkverseifung einführte und 1834 mit Motard auch die Verseifung mit wenig Kalk unter hohem Druck andeutete und 1855 vervollkommte. 1854 gelangten Tilghman und Melsens unabhängig voneinander zu der Zersetzung der Fette durch überhitztes Wasser, und Wright und Fouché konstruierten Apparate für diese Methode, welche indes, wie auch die mit einer Destillation verbundene Behandlung der Fette mit überhitztem Wasserdampf, nur vorübergehende Bedeutung errang. Anfang der 40er Jahre begründeten Jones, Wilson, Gwynne die Methode, welche auf der schon 1777 von Achard beobachteten Zersetzung der Fette durch Schwefelsäure beruht, und die größte Zahl der neuern Verbesserungen in der Stearinsäurefabrikation bezieht sich auf diese Methode, welche allgemeine Verbreitung gefunden hat.

Stechheber, eine weite, bisweilen an einer Stelle zu einer Kugel erweiterte, auch konisch zulaufende Glas- oder Metallröhre, deren obere Öffnung durch den Daumen bequem verschlossen werden kann, dient zum Herausheben einer Flüssigkeitsprobe aus einem Faß od. dgl. Der S. füllt sich beim Eintauchen in die Flüssigkeit und bleibt gefüllt, wenn man ihn mit verschlossener oberer Öffnung herauszieht. Durch vorsichtiges Heben des verschließenden Daumens kann man beliebige Quantitäten der Flüssigkeit abfließen lassen. Vgl. Pipette.

Stein, in der Metallurgie s. v. w. Lech.

Steinbühler Gelb, s. Chromsaurer Baryt; auch chromsaurer Kalikalk, welcher aus Chlorcalciumlösung durch chromsaures Kali gefällt wird und, wie der chromsaure Baryt, einen schönen gelben Farbstoff bildet.

Steine, böhmische, s. Edelsteine.

Steine, künstliche, aus verschiedenen Substanzen hergestellte steinartige Massen, welche als Surrogate der natürlichen Steine benutzt werden. Hierher gehören außer den Mauersteinen die sogen. Kalkziegel (Kalksandziegel), die durch Mischen von Kalkmilch mit Sand zu einer plastischen Masse, Formen der letztern unter starkem Druck und Trocknen an freier Luft dargestellt werden. Auf 1 Teil Kalk kann man 6—12 Teile Sand nehmen, um so mehr, unter je stärkerm Druck die Steine geformt werden. Sehr vorteilhaft wirkt das Eintauchen der noch nicht erhärteten Ziegel in schwache Wasserglaslösung. Auch der Zementguß muß zu den künstlichen Steinen gerechnet werden. Sehr gute k. S. erhält man aus einer Mischung von Steinbrocken, Zement und Wasser, welche in Formen gestampft wird. Aus derartigem Beton sind für Hafenbauten Steine von 18 cbm Inhalt dargestellt worden. Die englischen Viktoriasteine

Digitized by Google

werden aus kleinen Granitbruchstücken und Zement geformt und nach 4 Tagen etwa 12 Stunden in Natronwasserglaslösung gelegt. Marmorartige und bei Zusatz von Quarzstückchen und Eisenoxyd auch granitartige Steine stellt Ransome dar, indem er z. B. 6 Teile Zement, 12 Teile Schlämmkreide, 6 Teile feinen Sand und 1 Teil Infusorienerde mit Natronwasserglas zu einem dicken Brei anmacht, diesen in Formen gießt, die erhärtete Masse wiederholt mit sehr starker Chlorcalciumlösung begießt, 3 Stunden hineinlegt und schließlich in Wasser bringt, um lösliche Salze zu entfernen. Diese Steine werden für solides Mauerwerk, Trottoirplatten u. zu Ornamenten sehr viel benutzt, können vom Steinmetz bearbeitet, auch gut poliert werden. Die Marmormosaik-Bodenbelegplatten von Oberalm bestehen aus Marmorabfällen, welche durch eine Mischung von Zement und Marmorpulver zu einer Masse verbunden werden, die man in eiserne Formen preßt und nach dem Erhärten schleift und poliert. In Nordamerika finden Steinplatten aus Schieferpulver, mit geringem Zementzusatz gepreßt, in steinlosen Küstenstädten ausgedehnte Verwendung. Der Bietigheimer künstliche Sandstein besteht aus Sandkörnern, die durch ein gesintertes alkalisches Silikat (Feldspat, Glaspulver und Thon) verbunden sind. In Dirschau mischt man 1 Teil Thon mit 4 Teilen Mergel (Wiesenkalk) im Thonschneider, zerschneidet den heraustretenden Strang, brennt die Steine im Ringofen, mahlt sie mit 3 Volumen Sand und wenig Wasser in rotierenden Trommeln, setzt Farbstoff zu und preßt aus dieser Masse Steine unter einem Dampfhammer. Die Steine müssen dann in Trockenschuppen trocknen und sind nach 3 Tagen brauchbar. Auch Magnesiazement, Kieserit, Gips werden zu künstlichen Steinen verarbeitet, und namentlich Schlacken bilden ein vortreffliches Material, aus welchem sehr allgemein Ziegel gegossen werden. Eine Mischung von Sodarückständen und geröstetem Schwefelkies mit konzentrierter Wasserglaslösung liefert sehr harte Steine, welche dem Wasser Widerstand leisten.

Zu den künstlichen Steinen gehören ferner auch Mischungen aus Steintrümmern und harzigen Bindemitteln, wie die braune Metalllava aus 3 Teilen Sand, 2 Teilen Kalkstein, 1 Teil Teer und 0,1 Teil Wachs, Metalllava für Ornamente aus 3 Teilen Marmor, 2 Teilen Quarz, 1 Teil Harz und 0,1 Teil Wachs. Aus dieser Masse gegossene Platten nehmen durch Schleifen und Polieren einen schönen Glanz an.

Steinhäger, s. v. w. Genever.

Steinkohle (Schwarzkohle), fossile Kohle, welche hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit zwischen Anthracit und Braunkohle steht, sich aber keineswegs scharf von denselben trennen läßt. Nur unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse kann man S. und Braunkohle sicher voneinander unterscheiden, indem man zu letzterer die jüngern, zu ersterer aber die ältern Kohlen von der Silur- bis einschließlich der Kreideformation, vorzüglich aber diejenigen der Steinkohlenformation rechnet, wenn auch manche jüngere Kohlen den Charakter der S. besitzen, während bisweilen ältere Kohlen der Braunkohle zum Verwechseln ähnlich sind.

S. bildet schwarze, undurchsichtige, amorphe, glas- und fettglänzende Massen vom spez. Gew. 1,2—1,7, ist mehr oder weniger leicht entzündlich und verbrennt mit rußender Flamme unter Entwickelung eines brenzligen Geruchs (Unterschied von Anthracit). Bei trockner Destillation gibt sie Gase, Teer und ein durch Ammoniakgehalt alkalisch reagierendes Wasser, während sauerstoff- und wasserstoffarme Koks zurückbleiben. Im Durchschnitt besteht S. aus 70—95 (82) Proz. Kohlenstoff, 3—7 (5) Proz. Wasserstoff, 4—20 (13) Proz. Sauerstoff, etwa 2,5 Proz. Stickstoff und 0,5—30 Proz. Asche. Der Wassergehalt der aus der Grube kommenden S. beträgt 1—10 Proz. Häufig finden sich in der S. Schieferthon, Kalkspat, Gips, Quarz und besonders Schwefelkies, welch letzterer den Wert der S. bedeutend verringert und, wo er in größern Mengen auftritt, durch die bei seiner Verwitterung entwickelte Wärme zur Selbstentzündung der Kohle führen kann.

Digitized by Google

Nach petrographischen Merkmalen unterscheidet man schieferige Schieferkohle, dünnblätterige Blätterkohle, in unregelmäßige Stücke zerfallende Grobkohle, faserige Faserkohle, erdige, stark abfärbende Rußkohle, pechschwarze, fettglänzende Pechkohle und schwer zersprengbare, gräulichschwarze Kannelkohle mit muscheligem Bruch. Nach dem Verhalten der Kohle im Feuer unterscheidet man Backkohle (fette Kohle), welche zu einer gleichmäßigen Masse zusammenschmilzt, Sinterkohle, welche minder vollkommen schmilzt und nur zu einer weniger festen Masse zusammensintert, sowie Sandkohle (magere Kohle), die beim Erhitzen zu Pulver zerfällt. Die Gaskohle, welche sich durch reichliche Ausbeute an Leuchtgas auszeichnet, gehört meist der Backkohle an.

Die Backkohle ist reich an Wasserstoff, läßt sich leicht entzünden und gibt eine lange Flamme. Sehr stark backende Kohle eignet sich für sich allein für Flammenfeuer nicht, weil sie den Rost verstopft, den Luftzug hindert und zwar eine schnelle, aber nicht anhaltende Hitze gibt. Dagegen ist sie gut anwendbar zum Schmieden des Eisens (Schmiedekohle). Die Sandkohle ist die geringste Kohlensorte, sie ist sehr sauerstoffreich, schwindet stark beim Verkoken und wird besonders angewandt, wo es sich weniger um die Art des Feuers als um möglichste Billigkeit handelt, wie beim Ziegel- und Kalkbrennen. Sinterkohle ist viel schwerer entzündlich als Backkohle, enthält häufig viel Schwefelkies und wird besonders zur Entwickelung schneller und anhaltender Hitze benutzt. Sie eignet sich für den Schacht- und Flammofenbetrieb, für Tiegelschmelzungen, unter Kesselfeuerungen ꝛc. Sie verändert bei der Verkokung ihr Volumen nur wenig und gibt bei geringer Gasausbeute auch lockere, gesinterte Koks.

Man benutzt S. als Heiz- und Brennmaterial, als sauerstoffentziehendes (reduzierendes) Mittel bei Hüttenprozessen zur Abscheidung der Metalle aus ihren Erzen und in der Sodafabrikation, ferner zur Darstellung von Koks und Leuchtgas, wobei als wertvolle Nebenprodukte das ammoniakhaltige Wasser, welches auf Ammoniaksalze verarbeitet wird, und der Teer auftreten. Aus letzterm gewinnt man Benzol, Toluol, Naphthalin, Anthracen und andre Kohlenwasserstoffe, Karbolsäure, Pech ꝛc., und durch die Verarbeitung dieser Produkte zu Farbstoffen und zahlreichen andern Körpern wird die S. die Basis für viele Industriezweige. Die hauptsächlichsten Vorkommen sind das Aachener Becken, das Saarbrückener, das Ruhrbecken, das Zwickau-Chemnitzer und das plauensche sowie die beiden schlesischen Becken. Außerhalb Deutschlands sind besonders England, Belgien, Frankreich, Österreich, Nordamerika und China reich an S.

Steinkohlenproduktion (1880):

Großbritannien	149320920	Tonnen
Deutschland	59162458	"
Frankreich	19412112	"
Belgien	16887049	"
Österreich	14310278	"
Rußland	2919540	"
übriges Europa	2613205	"
Europa:	264625562	Tonnen
Vereinigte Staaten	70308216	"
China ca.	3000000	"
Neusüdwales	1608715	"
Andre Länder	3200385	"
Zusammen:	78117316	Tonnen
Produktion aller Länder:	342742878	Tonnen

Die Benutzung der S. reicht bei einigen Völkern weit zurück: so sollen die Chinesen ihren Wert früh erkannt haben, und in einigen englischen Gruben fand man Steinwerkzeuge, welche auf eine Ausbeutung noch vor dem Auftreten des Eisens schließen lassen. In Deutschland scheint das Zwickauer Becken schon von den bergbautreibenden Sorben benutzt worden zu sein, während die Ausbeutung des belgischen und Aachener Beckens sich rückwärts bis ins 11., die des Ruhrbeckens bis ins 14. Jahrh. verfolgen läßt. In England haben die Römer wenigstens die S. an den Ausstrichen der Flöze benutzt, und im 9. Jahrh. werden Steinkohlen als Brennmaterial erwähnt; im 12. Jahrh. waren sie bereits ein wichtiger Handelsartikel, der sich nicht mehr vom Markt verdrängen ließ, obgleich mehrere Edikte die Benutzung der Kohle

als luftverpestend verboten. Was die gegenwärtige Benutzung betrifft, so rechnet man, daß in England von 100 Tons etwa 30 für die Eisen- und Stahlproduktion, 17 für Haushaltungszwecke, 12 für Dampfmaschinen, 10 für den Export, 7 für das Bergwesen, 6 für die Gasbereitung, 4 für Glas- und Thonindustrie, 3 für die Dampfschiffahrt, 2 für die Eisenbahnen, 9 für alle übrigen Verwendungen benutzt werden. Vgl. Geinitz, Fleck und Hartig, Die Steinkohlen Deutschlands und andrer Länder Europas (1865, 2 Bde.); Pechar, Kohle und Eisen (1878); Fischer, Chemische Technologie der Brennmaterialien (1880 ff.).

Steinkohlengas, aus Steinkohlen bereitetes Leuchtgas.

Steinkohlenkreosot, s. v. w. Phenol; doch wird häufig auch das schwere Steinkohlenteeröl, welches zum Imprägnieren von Holz dient, S. genannt.

Steinkohlenpech, der nach Austreibung der flüchtigen Bestandteile des Steinkohlenteers bleibende Rückstand. Zieht man bei der Destillation nur die flüchtigsten Öle ab, so erhält man Asphalt (80 Proz.), bei weiter getriebener Destillation weiches (70 Proz.) und endlich hartes S. Weiches Pech schmilzt bei 60°, mittelhartes bei 100°, hartes bei 150—200°. Der Asphalt dient als Surrogat des natürlichen Asphalts und wird durch Zusatz von Schwefel sehr verbessert. Wegen der Gewinnung des Anthracens destilliert man gegenwärtig stets bis zur Bildung von hartem Pech, welches aber, namentlich zur Brikettfabrikation mit Schweröl zusammengeschmolzen, in weiches Pech verwandelt (wiederbelebt) wird. Außerdem dient S. zur Darstellung von Ruß, als Reduktionsmittel bei chemischen Prozessen, z. B. zur Darstellung von Schwefelbarium, und häufig auch zur Zementstahlfabrikation. Wird Pech noch in der Blase mit viel Schweröl gemischt, so erhält man den präparierten Teer, der, weil die wichtigsten Bestandteile gewonnen sind, viel billiger sich stellt als roher Teer, dabei aber für Anstriche, zur Dachpappenfabrikation, für die Seilerei ungleich wertvoller ist als letzterer. Er dringt tiefer ein, trocknet schneller und gibt einen schönen glänzenden Überzug. Als Surrogat des Holzteers geht er unter dem Namen künstlicher Stockholmer Teer. Einen feinern, noch schneller trocknenden Firnis erhält man durch Lösen von S. in Leichtöl, und wenn man denselben mit Naphtha oder Petroleumäther mischt, so trocknet er in einer Viertelstunde. Da alle diese Verwendungsarten bei weitem nicht die produzierte Menge von S. konsumieren, so hat man letztern aus gußeisernen Retorten weiter destilliert und dabei anthracenreiche Produkte gewonnen, die aber sehr schwer zu reinigen sind und deshalb wie die neben denselben erhaltenen Öle als Schmiermaterial benutzt werden. Wird die Temperatur bis zur Rotglut gesteigert, so erhält man Koks, welche die Steinkohlenkoks in mancher Hinsicht übertreffen.

Steinkohlenteer, s. Teer.

Steinkohlenteerkampfer, s. v. w. Naphthalin.

Steinöl, s. v. w. Erdöl.

Steinpappe, Mischung aus aufgeweichtem, zerkleinertem Papier mit Leimwasser, Thon und Kreide, auch wohl mit Leinöl oder Leinölfirnis, z. B. aus 3 Teilen Papierteig (im ausgepreßten Zustand gewogen), 2 Teilen Leim und 2 Teilen weißem Thon oder aus 2 Teilen Papierteig, 1 Teil Leim, 6 Teilen Thon, 2 Teilen Kreide, 3 Teilen Leinöl. Man benutzt diese Fabrikate zur Verfertigung von Reliefornamenten für das Innere von Gebäuden. Auch s. v. w. Dachpappe; s. Pappe.

Steinzinkoxyd, s. v. w. Zinksilikat.

Sterne, s. Feuerwerkerei.

Sterrometall, eine Varietät des schmiedbaren Messings, welche namentlich auch als Geschützmaterial empfohlen worden ist.

Stibio-kali tartaricum, weinsaures Antimonoxydkali (Brechweinstein).

Stibium, Antimon; S. chloratum, muriaticum, Antimonchlorid; S. sulfuratum aurantiacum, Goldschwefel; S. sulfuratum nigrum, schwarzes Schwefelantimon (Grauspießglanzerz); S. sulfuratum rubeum, Mineralkermes; s. Antimonsulfide.

Digitized by Google

Stoßherde, ſ. Aufbereitung.

Strahlapparat, ſ. Aſpirator.

Straß, ſ. Edelſteine.

Strenglot, ſ. Lot.

Streublau, ſ. Schmalte.

Strontiumchlorid (Chlorſtrontium) $SrCl_2$ entſteht beim Löſen von Strontianit (kohlenſaurem Strontian) in Salzſäure, wird aber meiſt aus Cölestin (ſchwefelſaurem Strontian) dargeſtellt, indem man denſelben in Schwefelſtrontium verwandelt und dies mit Salzſäure zerſetzt. Das Verfahren ſtimmt durchaus mit dem zur Darſtellung des Chlorbaryums (ſ. d.) überein. S. bildet farbloſe Kriſtalle mit 6 Molekülen Kriſtallwaſſer, vom ſpez. Gew. 1,603, ſchmeckt ſcharf bitter, ſalzig, löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt, verwittert an der Luft, wird beim Erhitzen waſſerfrei und ſchmilzt bei 829°. Es färbt die Alkoholflamme rot und eignet ſich deshalb zur Zimmerfeuerwerkerei.

Stübbe, ſ. Kohlenklein.

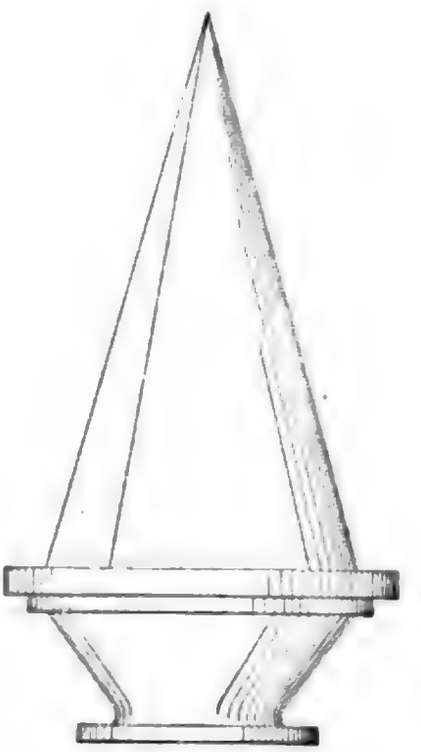
Stuck, ſ. Gips.

Stückgut (Kanonenmetall), ſ. Bronze.

Sublimat, jedes Produkt einer Sublimation; ſpeziell auch ſ. v. w. Queckſilberchlorid (Ätzſublimat).

Sublimation, eine der Deſtillation verwandte Operation, bei welcher ein ſtarrer Körper durch Erhitzen in Dampf verwandelt wird, um letztern in einem kühlern Teil des Apparats wieder zu einem ſtarren Körper, dem Sublimat, zu verdichten. Enthält der zu ſublimierende Körper nichtflüchtige Verunreinigungen, ſo läßt er ſich von dieſen durch S. trennen, und zu dieſem Zweck wird die S. in der Regel ausgeführt. Oft bedarf man zur S. nur eines einzigen Gefäßes, ſelbſt dann, wenn der Körper, welchen man als Sublimat gewinnen will, noch gar nicht fertig gebildet vorliegt, ſondern erſt bei der S. entſtehen ſoll. So füllt man ein inniges Gemiſch von Queckſilber und Queckſilberchlorid in einen Glaskolben, den man in ein Sandbad ſtellt und, ſoweit die Miſchung reicht, mit Sand umgibt. Beim Erhitzen bildet ſich dann Queckſilberchlorür, welches Dampfgeſtalt annimmt, ſich im obern Teil des Kolbens als Sublimat anſetzt und beim Zerſchlagen des Gefäßes als nahezu halbkugelförmiger Kuchen erhalten wird. In andern Fällen erhitzt man die Subſtanz, z. B. gepulvertes Benzoeharz, in einem eiſernen keſſelartigen Gefäß (Fig. 1) und bedeckt dies mit einem kegelförmigen Papierhut, deſſen Rand man mit Hilfe eines Bindfadens mit dem Rande des Gefäßes feſt verbindet.

Fig. 1.



Apparat zur Sublimation der Benzoeſäure.

Das Sublimat ſammelt ſich in dem Papierhut, da es aber oft nur locker haftet und leicht in das eiſerne Gefäß zurückfällt, ſo überbindet man letzteres vor dem Aufſetzen des Huts ſtraff mit grober Gaze, welche die herabfallenden Teilchen des Sublimats auffängt. Im großen benutzt man zur S. in der Regel weniger zerbrechliche thönerne oder eiſerne Apparate, z. B. Töpfe aus Steinzeug welche auf einem Gewölbe über der Feuerung in Sand eingebettet ſtehen und mit ihrem Hals bis an eine eiſerne Platte reichen, welche für jeden Topf eine Öffnung beſitzt. Das Sublimat wird in kleinen ir-

Digitized by Google

denen Töpfen aufgefangen, welche man über die Mündungen der größern stülpt. Die eisernen Apparate sind zum Teil gußeiserne, über einer Feuerung eingemauerte Kessel (Fig. 2), innen bisweilen mit feuerfesten Steinen ausgekleidet. Sie werden mit

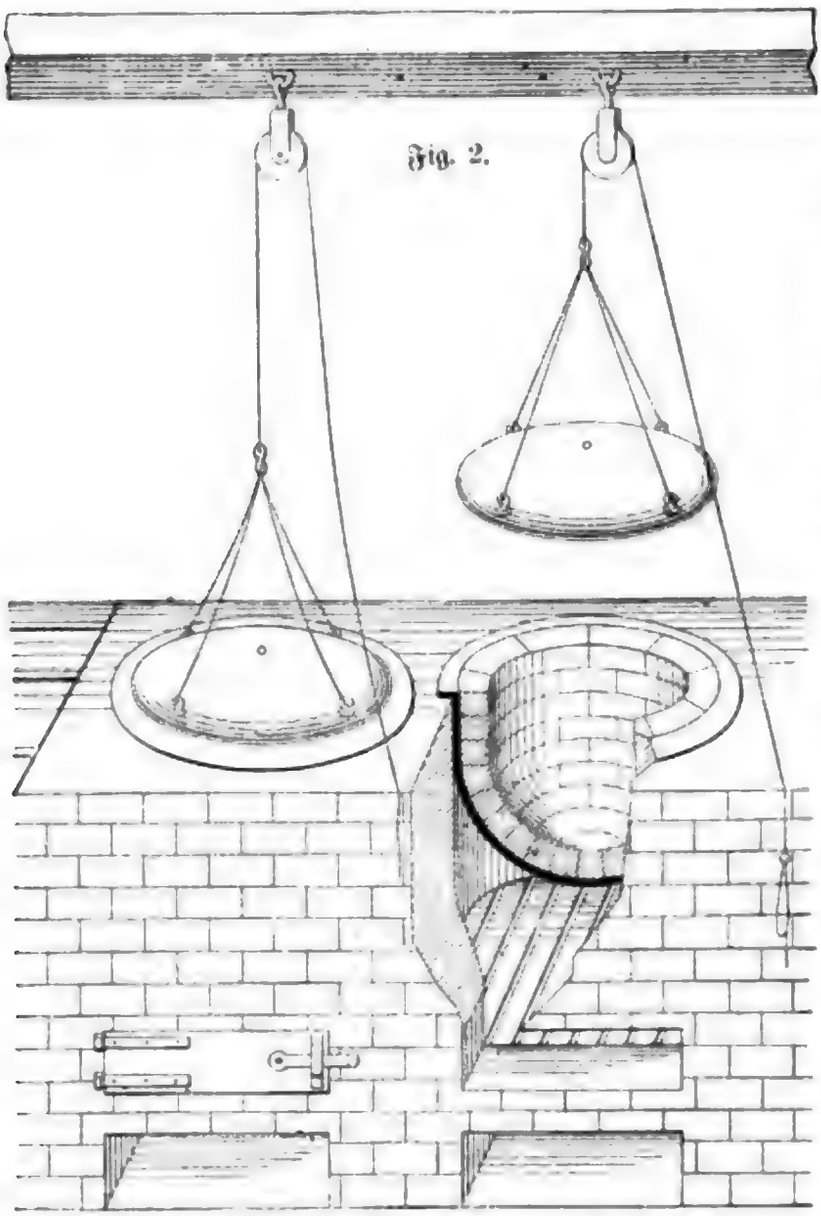


Fig. 2.

Apparat zur Sublimation von Salmiak.

der zu sublimierenden Mischung beschickt und, nachdem diese durch vorsichtiges Feuern getrocknet ist, mit einem eisernen Deckel verschlossen, wobei man zwischen Kessel- und Deckelrand einen Ring aus Lehmbrei legt, welcher den vollständigen Verschluß bewirkt. Damit der Deckel während der S. durch den Gasdruck nicht gehoben wird, muß er durch irgend eine Vorrichtung befestigt werden. Ein kleines Loch im Deckel, welches von Zeit zu Zeit geöffnet wird, gestattet das Entweichen nicht kondensierbarer Gase.

Derartige einfache Apparate, die vielfach modifiziert werden, sind nur anwendbar, wo die auftretenden Dämpfe sich sehr leicht verdichten lassen, also bei wenig flüchtigen Körpern; in andern Fällen ist es notwendig, die Dämpfe aus dem Gefäß, in welchem sie erzeugt werden, abzuleiten und in besondern Räumen zu verdichten. So benutzt man zur S. von Phthalsäure, resp. zur Darstellung von Phthalsäureanhydrid einen gußeisernen Cylinder a (Fig. 3), welcher mit der Phthalsäure beschickt wird und in einem weitern Cylinder b liegt, der behufs gleichmäßiger Übertragung der Wärme zum Teil mit einer geeigneten Substanz gefüllt ist. Unter dem weitern Cylinder befindet sich die Feuerung k. Um nun die S. möglichst zu fördern, bläst ein Ventilator e die erzeugten Dämpfe durch den Abzugskanal f in die hölzernen Sublimationskammern g, welche innen mit Packleinwand überzogen sind, damit sich die Kristalle an den rauhen Flächen festsetzen. Die einzelnen Kammern sind durch weitmaschige Drahtsiebe voneinander getrennt; i ist eine leicht bewegliche Klappe, durch welche die eingeblasene Luft entweicht. Die Thüren zur Entleerung der Kammern sind in der Figur durch punktierte Linien angedeutet. Bei der S. des Schwefels ist das Ausblasen der Dämpfe aus der Retorte nicht ausführbar, weil sich dieselben bei Luftzutritt entzünden wür-

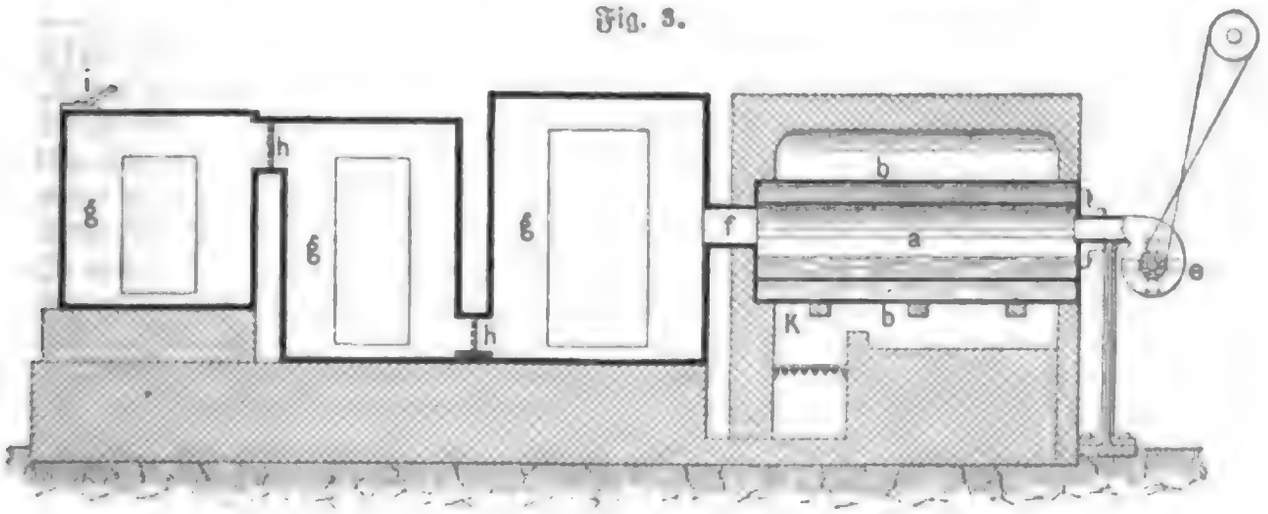
Digitized by Google

den. Hier wendet man zur Verdichtung eine große gemauerte Kammer an, die im Scheitelpunkt ihres Gewölbes mit einem Sicherheitsventil versehen ist, und in der sich, solange die Temperatur niedrig genug bleibt, der Schwefel als feines Pulver verdichtet, während sich bei steigender Temperatur flüssiger Schwefel darin ansammelt, den man durch eine Öffnung am Boden der Kammer abläßt. Bisweilen treibt man die Dämpfe aus dem

heit der Sublimate ist sehr verschieden; manche bilden lockere Kristalle, wie die Benzoesäure, andre ein feines Pulver, wie die Schwefelblumen, während manche zu einer festen kristallinischen Masse zusammenwachsen, wie der Kalomel, der Salmiak, das kohlensaure Ammoniak ꝛc. Bis zu einem gewissen Grad kann die Beschaffenheit des Sublimats durch entsprechende Leitung des Prozesses abgeändert werden.

Suinter, s. Wollschweiß.

Fig. 3.



Apparat zur Sublimation von Phthalsäureanhydrid.

Sublimationsgefäß durch Einblasen von indifferenten Gasen oder Wasserdampf aus und verdichtet sie dann ebenfalls in geräumigen Behältern. Dies geschieht z. B. bei der Darstellung von Quecksilberchlorür, welches man bei der S. in einem Glaskolben als kompakte, schwer pulverisierbare Masse, bei Anwendung von Dampf aber direkt als sehr zartes Pulver erhält. Bisweilen kann man mit der S. eine Reinigung von flüchtigen Verunreinigungen, z. B. von empyreumatischen Stoffen, in der Art verbinden, daß man die Beschickung mit Holz- oder Tierkohle mischt, welche jene Verunreinigungen zurückhält. Manche Sublimate entstehen bei Einwirkung von Gasen auf starre Körper. Erhitzt man z. B. Bündel von Eisendraht in dem Hals einer tubulierten Retorte und leitet durch den Hals trocknes Chlor ein, so verbrennt das Eisen zu Eisenchlorid, welches sich verflüchtigt und in der Retorte verdichtet wird. Die Beschaffen-

Sukkade, s. Zitronat.

Sulfat, s. v. w. schwefelsaures Natron.

Sulfate, Schwefelsäuresalze, z. B. Natriumsulfat, schwefelsaures Natron.

Sulfindigosäure, s. Indigosulfosäuren.

Sulfite, Schwefligsäuresalze, z. B. Natriumsulfit, schwefligsaures Natron.

Sulfocyan, s. v. w. Rhodan.

Sulfokarbonsäure (Sulfokohlensäure), s. Schwefelkohlenstoff.

Sulfopurpursäure, s. Indigosulfosäuren.

Sulfozon, mit schwefliger Säure imprägnierte Schwefelblumen, welche als Desinfektionsmittel und gegen Pflanzenparasiten benutzt werden.

Sulfur, Schwefel; S. auratum antimonii, Goldschwefel, s. Antimonsulfide; S. chloratum, Schwefelchlorür; S. depuratum, gereinigter Schwefel, mit ammoniakhaltigem Wasser gewaschene Schwefelblumen; S. praecipitatum, Schwefelmilch; S. stibiatum aurantiacum, Goldschwefel, s. Antimonsulfide; S. stibiatum

Digitized by Google

rubeum, Mineralkermes, ſ. Antimonſulfide; S. sublimatum, Schwefelblumen; S. sublimatum lotum, ſ. v. w. S. depuratum.

Superphosphat, ſ. Phosphorſaurer Kalk.

Süßholzſaft, ſ. v. w. Lakritzen.

Swaga, ſ. Borax.

Sympathetiſche Tinte, ſ. Tinte.

Syphon (Siphon), ſ. Mineralwäſſer.

Syrup, ſ. Sirup.

T.

Tabak, die Blätter mehrerer Arten der Pflanzengattung Nicotiana, beſonders des gemeinen oder virginiſchen Tabaks (N. tabacum), des Marylandtabaks (N. macrophylla) und des Bauern- oder Veilchentabaks (N. rustica), welche zum Rauchen, Schnupfen, Kauen verſchieden zubereitet werden. Die Güte des Tabaks iſt abhängig von der Art u. Varietät der Pflanze, dem Boden und Klima und der Kultur. Charakteriſtiſche Beſtandteile des Tabaks ſind das giftige Nikotin und das Nikotianin. Der Gehalt an dieſen Stoffen ſteht in keiner Beziehung zur Güte des Tabaks und wird auch weſentlich durch die Behandlung der Blätter modifiziert. Das friſche Blatt entwickelt nach dem Trocknen beim Verbrennen einen widerwärtigen Geruch, der zum Teil durch den Gehalt an eiweißartigen Körpern bedingt wird, und die Zubereitung des Tabaks hat den Zweck, dieſe eiweißartigen Körper zu zerſtören und das Aroma des Tabaks zu entwickeln. Letzteres wird wahrſcheinlich durch Subſtanzen hervorgebracht, welche bei einem Gärungsprozeß entſtehen. Einer ſolchen Gärung unterliegen die getrockneten Blätter, indem man ſie in Haufen aufſchichtet und, nachdem hinreichende Erwärmung eingetreten iſt, umpackt. Dies Verfahren wird ſo oft wiederholt, bis die Blätter vollkommen geſchrumpft ſind und eine mehr oder minder braune Farbe angenommen haben. Dieſe Handelsware wird in verſchiedener Weiſe weiter verarbeitet. Geringere Sorten läßt man oft jahrelang in Fäſſern zuſammengepreßt lagern, um ſie durch eine leichte Gärung zu verbeſſern. Bisweilen laugt man ſie auch mit Waſſer, Kalkwaſſer, Ammoniak, Aſchenlauge oder angeſäuertem Waſſer aus oder röſtet ſie mit Salzſäure oder Eſſig, beſprengt und rollt ſie dabei auch wohl mit den Händen (Kraustabak). Gewöhnlich aber unterwirft man den T. einer weitern Gärung, welche durch die Saucen (Beizen) unterſtützt und modifiziert wird. Dieſe Saucen miſcht jede Fabrik anders, ſie enthalten Sirup, Gewürze, Kochſalz, Salpeter und andre Salze ꝛc. und erzeugen Riechſtoffe, welche etwa der Blume des Weins vergleichbar ſind. Nach Vollendung der Gärung werden die Blätter geſponnen (Rollentabak) oder zerſchnitten und dann getrocknet oder geröſtet. Ein großer Teil des Rauchtabaks wird in die Form von Zigarren gebracht. Zur Bereitung des Schnupftabaks werden die Blätter ebenfalls mit Saucen (welche beſonders Ammoniakſalze und aromatiſche Körper enthalten) einer Gärung unterworfen und dabei viel eindringlicher verändert als der Rauchtabak. Nach der Gärung werden ſie entweder ſogleich zerſchnitten, geſtampft, gemahlen, oder vorher in Karotten geformt. Dies ſind 30 cm und darüber lange, nach beiden Seiten verjüngte Rollen, welche, mit Bindfaden feſt umwickelt, längere Zeit liegen bleiben und durch die hierbei verlaufende Gärung weſentlich verbeſſert werden. Um die koſtſpielige Arbeit des Karottierens zu erſparen, preßt man die Blätter auch nur in Kiſten zuſammen und läßt ſie darin gären. Zum Zerreiben der Karotte dient die Rappiermaſchine, welche ein gröbliches Pulver (Rappee) liefert. Man benutzt aber auch Stampfen, und die mehlförmigen Sorten werden nach dem Trocknen auf Tabakmühlen erzeugt. Häufig wird der fertige feuchte Schnupftabak einer abermaligen Gärung unterworfen.

Digitized by Google

Ein Zusatz von Glycerin verhindert das Austrocknen. Kautabak wird in der Regel aus sehr schwerem T. dargestellt, den man nach dem Fermentieren und nach dem Behandeln mit verschiedenen Saucen in fingerdicke oder dünnere Rollen spinnt und preßt. Vgl. Schmidt, Fabrikation von Schnupf- und Kautabak (1870); Wagner, Handbuch der Tabaks- und Zigarrenfabrikation (1871); Becker, Die Fabrikation des Tabaks (1878).

Tafelfarben, s. Zeugdruckerei.

Tafellack, s. v. w. Schellack.

Tafia, s. v. w. Rum.

Talcium, s. v. w. Magnesium.

Talg (Unschlitt, Inselt), das Fett der Rinder und Schafe, ist farblos, hart, riecht schwach, eigentümlich und besteht aus etwa 75 Proz. Stearin und Palmitin und 25 Proz. Olein. Seine Konsistenz ist zum Teil abhängig von der Nahrung. Trockenfütterung liefert härtern T. als Schlempefütterung. Hammeltalg ist härter als Rindertalg, ersterer schmilzt bei 46,5—47,5°, letzterer bei 43,5—45°. Er ist unlöslich in kaltem, schwer löslich in siedendem Alkohol und wird durch Kali- und Natronlauge leicht verseift. Zur Gewinnung des Talgs zerhackt man den Rohtalg (Talgliesen), welcher mit Blut und andern Körperflüssigkeiten durchsetzt ist und bald durch Fäulnis der letztern sehr übelriechend wird, mit einem Beil, erhitzt ihn unter beständigem Umrühren und unter Zusatz von einigen Prozenten Wasser im kupfernen Kessel, drückt, sobald das geschmolzene Fett klar geworden ist, ein Kupfersieb in dasselbe, schöpft es aus dem Sieb heraus und gießt es durch ein ausgespanntes Tuch. Sind die Grieben endlich etwas hart geworden, so werden sie ausgepreßt und bilden dann noch ein gutes Viehfutter (mit etwa 10—20 Proz. Fettgehalt).

Dies Trockenschmelzen liefert leicht ein durch teilweise Überhitzung etwas gefärbtes Fett, auch entwickelt sich dabei unerträglicher Geruch, und der Verlust ist nicht unbedeutend. Vorteilhafter ist das Schmelzen mit Dampf unter Zusatz von etwas Schwefelsäure, durch welche die das Fett einschließenden Zellen zerstört werden. Man benutzt offene hölzerne, mit Blei ausgeschlagene Bottiche, beschickt dieselben mit 100 kg T., 20 kg Wasser und 1 kg Schwefelsäure und läßt Dampf von 1—2 Atmosphären Überdruck einströmen. Zur Ableitung der übelriechenden Gase werden die Kessel bedeckt und mit einem Ableitungsrohr versehen, welches die Dämpfe in eine am Fuß eines Schornsteins befindliche Feuerung leitet. Um die Gase möglichst vollständig zu verbrennen, läßt man sie durch eine vor der Feuerung befindliche, siebartig durchlöcherte Platte strömen und bringt eine ähnliche Platte auch hinter der Feuerung an. Nach hinreichendem Schmelzen werden die Grieben ausgepreßt. Die Ausbeute hängt von der Beschaffenheit des Rohtalgs ab, sie schwankt zwischen 75 — 92 Proz. und ist im allgemeinen beim Schmelzen mit Dampf höher als beim trocknen Schmelzen. Die gut ausgepreßten Grieben betragen etwa 4 Proz.

Zur Reinigung des Talgs wird er wiederholt mit etwa 5 Proz. Wasser umgeschmolzen, mit demselben emulsionsartig gemischt und dann über mäßigem Feuer der Ruhe überlassen, damit er sich klärt. Statt des Wassers kann man auch Alaun-, Salz- oder Salpeterlösung anwenden. Um den T. zu bleichen, gießt man ihn nach der Reinigung in kaltes Wasser, breitet die Späne auf einem Tuch aus und läßt direktes Sonnenlicht darauf einwirken. Einen gelben Ton verdeckt man durch etwas mit Öl angeriebenen Indigo. Auch durch Schmelzen mit etwa 1 Proz. Braunsteinpulver, 2 Proz. Schwefelsäure und 30 Proz. Wasser, Abgießen des klar gewordenen Talgs, Zusetzen von 1 Proz. Oxalsäure und abermaliges Dekantieren kann T. gebleicht werden.

Zum Härten des Talgs schmelzt man ihn eine Viertelstunde mit 0,5 Proz. Schwefelsäure und 0,5 Proz. Salpetersäure, wäscht aus u. erhitzt bis zum Verdunsten des Wassers. Oder man rührt 7 Tausendstel Bleizucker in das geschmolzene Fett ein. Man läßt auch den geschmolzenen T. unter beständigem Umrühren auf 20—25° abkühlen, seiht das flüssig gebliebene Fett durch wollenes Zeug ab und preßt den

Digitized by Google

Rückstand stark aus. Das gewonnene breiförmige Talgöl dient zur Darstellung von Kunstbutter und feinen Seifen. Man benutzt T. als Nahrungsmittel, zur Darstellung von Kerzen, Seifen, Stearinsäure, Schmiermitteln und in der Lederbereitung.

Talglichte, s. Kerzen.

Talgsäure, s. v. w. Stearinsäure.

Talgstoff, s. v. w. Stearin.

Talg, vegetabilischer, starres Pflanzenfett von der Zusammensetzung der echten Fette, während das vegetabilische Wachs in seiner Zusammensetzung mehr oder weniger Ähnlichkeit mit dem Bienenwachs besitzt. Wichtige Sorten vegetabilischen Talgs sind: chinesischer Talg, aus den Samen von Stillingia sebifera in China, Ost- und Westindien gewonnen, ist farblos oder grünlichweiß, besteht aus Stearin und Palmitin, enthält auch Essig- und Propionsäure, schmilzt bei 37—44° und dient zu Kerzen und Seifen. Vateriatalg, aus den Samen der ostindischen Vateria indica gewonnen, ist gelblich oder farblos, besteht aus Fetten und freien Fettsäuren, schmilzt bei 36,4°, dient zu Kerzen. Myricawachs (Myrtle-, Myrtenwachs), aus den Beeren verschiedener Myrica-Arten in Nordamerika, Neugranada und am Kap gewonnen, ist grünlich, besteht aus Stearin und Palmitin, schmilzt bei 42,5—49°, wird wie Bienenwachs benutzt. Japanisches Wachs, aus den Samen von Rhus succedanea in China und Japan gewonnen, ist blaßgelb, wachsartig, später außen gelb bis bräunlich, schmilzt bei 50—55°, besteht aus Palmitin und wird ebenfalls wie Bienenwachs benutzt.

Talkerde, s. v. w. Magnesia.

Talmigold, eine gelbe Kupferlegierung (z. B. aus 86,4 Kupfer, 12,2 Zink, 1,1 Zinn und 0,3 Eisen), welche als Blech oder Draht mit Gold plattiert und dann weiter verarbeitet wird. Der Goldgehalt des Talmigolds übersteigt zwar selten 1 Proz., dennoch ist es den gewöhnlichen vergoldeten Kupferlegierungen vorzuziehen, da die Plattierung manche Vorteile gewährt. Das beste T. liefert Tallois in Paris. Löst man es in Salpetersäure, so bleibt ein zusammenhängendes dünnes Goldblättchen zurück, und hierdurch unterscheidet es sich von vergoldeter Ware.

Tambours, in der Schwefelsäurefabrikation zwei kleine Bleikammern zur Zersetzung der Salpetersäure.

Tannin (Gallusgerbsäure, Galläpfelgerbsäure) $C_{14}H_{10}O_9$ findet sich in Galläpfeln, von welchen die aleppischen Eichengalläpfel 55—65 Proz, die chinesischen über 70 Proz. T. enthalten. Zur Darstellung desselben übergießt man in einem irdenen Deplacierapparat nicht zu feines Galläpfelpulver mit einem Gemisch aus 30 Volumen Äther vom spez. Gew. 0,728, 5 Volumen destilliertem Wasser und 2 Volumen Alkohol, zieht nach 3 Tagen die Flüssigkeit ab und extrahiert das Pulver noch einmal. Die sirupdicke Tanninlösung trennt man von dem auf derselben schwimmenden Äther, schüttelt sie wiederholt mit dem doppelten Volumen Äther vom spez. Gew. 0,728, um Fett, Harz, Farbstoff ꝛc. zu beseitigen, und verdampft sie im Wasserbad, bis sich die Masse in dünne Flocken ausziehen läßt, welche man bei mäßiger Wärme trocknet. Um das T. noch weiter zu reinigen, kann man es in 6 Teilen Wasser lösen, die Lösung einige Tage mit gereinigter tierischer Kohle macerieren und verdampfen, oder man pulvert das T. sehr fein und extrahiert es mit frisch rektifiziertem Benzol oder Petroleumäther. Bei der Darstellung von T. sind Eisengeräte (auch verzinnte), eisenhaltiges Wasser und Ammoniak (im Wasser und in der Luft) sorgfältig fern zu halten.

T. bildet ein amorphes, hellgelbes, geruchloses Pulver, schmeckt stark zusammenziehend, ist nicht hygroskopisch, löst sich leicht in Wasser, in 3—4 Teilen Spiritus, kaum in Äther. Beim Kochen mit verdünnten Säuren verwandelt es sich in Gallussäure, und beim Erhitzen auf 210° zerfällt es in Pyrogallussäure und Kohlensäure. Man benutzt T. in der Photographie, zum Reinigen von Trinkwasser, zum Klären von Bier und Wein, zur Bereitung von Tinte, Gallussäure und Pyrogallussäure, zum Schwarzfärben, zum Erschweren der Seide, als Beize in der Anilin und Alizarinfärberei, auch als Arzneimittel.

Digitized by Google

Tapeten (Papiertapeten) werden aus mittelfeinem oder ordinärem, möglichst festem, gut geleimtem, glattem Papier in Rollen hergestellt, welche 50—60 cm breit sind und 8,5—9 m T. enthalten. Die Farben müssen stets eine bedeutende Deckkraft besitzen, und flüssige Farben werden daher mit Stärkemehl vermischt, um sie undurchscheinend zu machen. Als Bindemittel wendet man Leim an. Bei den geringern T. wird das Muster direkt auf das naturfarbige oder in der Masse gefärbte Papier gedruckt, weitaus in den meisten Fällen aber wird das Papier grundiert und, wenn hierbei eine flüssige Farbe angewandt werden soll, vor dem Auftragen derselben mit lauwarmem Leimwasser gestrichen und gut getrocknet. Man legt das Papier auf einen langen, sehr glatten Tisch, trägt die Farbe mittels zweier Bürsten in zwei Streifen auf und breitet diese mit zwei andern Bürsten gleichmäßig über das Papier aus. Für den Tapetendruck benutzt man auch Grundier- oder Fonciermaschinen, auf welchen das endlose Papier seiner Längenrichtung nach fortschreitet und durch eine quer vorliegende Walzenbürste mit Farbe versehen wird, die dann durch andre Walzen gleichmäßig verteilt wird. Die grundierten T. werden auf Stangen gehängt, getrocknet und nun wie überhaupt nach jedesmaligem Auftragen einer Farbe geglättet. Dies geschieht mit einer polierten metallenen Glättwalze, welche an einer an der Zimmerdecke befestigte Stange angebracht ist und sehr kräftig auf einen glatten, mit sämischgarem Leder überzogenen Tisch drückt. Man legt die Tapete mit nach oben gewendeter Rückseite auf diesen Tisch und bearbeitet sie in geraden Querstrichen mit der Walze. Hierdurch wird das Papier nur geglättet, nicht glänzend gemacht; die Glanztapeten (satinierten T.) mit glänzendem Grund erhalten vielmehr eine mit feinem geschlämmten Gips versetzte Farbe und werden mit fein gepulvertem Talk bestreut und dann statt der Walze mit einer kurz- und steifborstigen Bürste auf der farbigen Seite bearbeitet. Hierzu benutzt man auch Satiniermaschinen mit walzenförmiger Bürste, und soll die Tapete nur stellenweise geglänzt werden, so bedeckt man sie bei der Bearbeitung mit einem Rahmen, welcher die matt bleibenden Stellen schützt.

Das Aufdrucken der Muster geschieht mit Holzformen aus Birnbaumholz, welche über die ganze Breite des Papiers reichen und mittels einer Hebelvorrichtung auf das Papier gedrückt werden, nachdem man sie vorher in die Farbe getaucht hat. Zur vollständigen Ausführung eines Musters bedarf man mindestens so viel Formen, als Farben und Farbentöne in demselben vorkommen. Das Papier liegt während des Drucks auf dem Drucktisch, welcher mit doppeltem Wolltuch überzogen ist. Die Farbe wird gleichmäßig auf ein Tuch gestrichen, und auf dieses setzt man dann die Form, welche in solcher Weise gleichmäßig Farbe aufnimmt. Zur Beschleunigung der Arbeit wendet man auch mechanische Drucktische an, welche alle vorzunehmenden Operationen selbstthätig ausführen; vorteilhafter aber sind die Walzendruckmaschinen, welche den im Kattundruck üblichen Maschinen gleichen, und auf deren Walzen das Muster wie auf den Formen zum Handdruck in der Regel erhaben steht. Sie drucken alle Farben in unmittelbarer Folge während eines Durchgangs der T. mittels ebenso vieler Walzen auf, doch erhält man bei Anwendung vieler Farben wegen der Schwierigkeit, dieselben genau an die richtige Stelle im Muster zu bringen, nur mittelmäßige Ware, und die Maschine eignet sich daher nur für massenhafte und wohlfeile Produktion.

Die velutierten T. (Woll-, Samttapeten) sind ganz oder teilweise mit äußerst kurzen Wollhärchen bedeckt und werden hergestellt, indem man die zu velutierenden Stellen mit sehr zähem Leinölfirnis bedruckt oder, wenn die ganze Tapete velutiert werden soll, den Firnis ebenso wie sonst die Grundfarbe aufstreicht und dann die Wolle aufstreut. Was von letzterer nicht anklebt, wird wieder abgeschüttelt und dann die Tapete zum Trocknen aufgehängt. Die Wolle ist die Scherwolle der Tuchfabriken, welche mit Seifenwasser gekocht und dann gefärbt wird. Man ver-

Digitized by Google

wandelt sie auf einer Maschine, welche wesentlich einer großen Kaffeemühle gleicht, in ein faseriges Pulver und treibt dies durch ein Sieb- oder Beutelwerk. Gold und Silber werden als Blattmetall ebenfalls auf aufgedrucktem Firnis befestigt und der Überschuß nach dem Trocknen abgerieben, oder man druckt Gold- und Silberbronze wie jede andre Farbe auf. Auf velutierten T. bringt man Goldpressung an, indem man nach dem Trocknen das Gold mit auf 100—110° erhitzten gravierten Messingformen unter einer Schraubenpresse aufpreßt. Die heißen Formen erweichen den Firnis so weit, daß das Gold festklebt, dessen von der Form nicht getroffene Teile sich nachher wegreiben lassen. Sehr vorteilhaft werden die fertigen T. mit Terpentinölfirnis überzogen, da sie dann mit einem nassen Schwamm gereinigt werden können. Den Firnis trägt man ebenso mit Bürsten auf wie die Grundfarbe. Vgl. Erner, Die Tapeten- und Buntpapierindustrie (1869).

Tapioka, gekörntes Stärkemehl aus den Wurzelknollen der brasilischen Manihot utilissima und M. Aipin, wird durch Erhitzen des feuchten Stärkemehls auf eisernen Platten dargestellt, übrigens auch aus andern Stärkemehlarten imitiert.

Tartarus, Weinstein, saures weinsaures Kali; T. crudus, roher Weinstein; T. depuratus, Cremor tartari, gereinigter Weinstein; T. emeticus, stibiatus, Brechweinstein, weinsaures Antimonoxydkali; T. tartarisatus, solubilis, weinsaures Kali; T. vitriolatus, schwefelsaures Kali.

Tartrate, Weinsäuresalze, z. B. Kaliumtartrat, weinsaures Kali.

Taffenrot, s. Carthamin.

Technologie, die Lehre von den Methoden und Hilfsmitteln bei der Verarbeitung der Naturprodukte zu Gegenständen des Gebrauchs. Die T. geht aus von den Grundsätzen der Mechanik, der Maschinenlehre, der Kinematik und der Naturwissenschaft, hat dabei aber stets die Verhältnisse des Erwerbslebens zu berücksichtigen. Sie ist angewandte Naturwissenschaft und sucht alle technisch-industrielle Thätigkeit auf ihre naturwissenschaftliche Basis zurückzuführen. Die Verarbeitung der Naturprodukte erfolgt aber in verschiedener Weise. Man kann z. B. Eisen oder Stahl hämmern, walzen, zu Draht ausziehen, zu Nägeln, Nadeln, Werkzeugen und zahlreichen andern Gegenständen verarbeiten, in welchen Fällen stets die stoffliche Beschaffenheit des Eisens, resp. des Stahls unverändert bleibt. Anderseits aber wird Eisen in Schwefelsäure oder Salpetersäure gelöst, mit Chlor, Schwefel oder andern Elementen chemisch verbunden und in dieser Weise auf Eisenvitriol, Eisenalaun, Blutlaugensalz ꝛc. verarbeitet. Danach unterscheidet man mechanische und chemische T. Die erstere behandelt die Gewerbe, durch welche nur die Form des Rohstoffs verändert wird, während seine Natur und Substanz unverändert bleiben, also z. B. die Metallgießerei, die Bearbeitung der Metalle durch Walzen, Hämmern, Schmieden, Pressen ꝛc., das Spinnen und Weben, die Tischlerei, das Drechseln ꝛc. Die chemische T. dagegen beschäftigt sich mit denjenigen Industriezweigen, welche hauptsächlich chemische Prozesse zur Anwendung bringen und den Rohstoff oft vollständig zersetzen, wie das Chlornatrium in der Sodafabrikation, häufig aber auch nur einen Bestandteil des Rohstoffs unverändert abscheiden, wie den Zucker aus der Runkelrübe. Eine scharfe Trennung zwischen chemischer und mechanischer T. ist indes nicht durchzuführen, da viele Industriezweige mit chemischen Mitteln einen Stoff darstellen und diesen in mannigfacher Weise mechanisch weiter verarbeiten. Dies gilt z. B. von der Glasindustrie, welche aus Kalk, Alkalien und Kieselsäure Glas erzeugt und dies durch Blasen, Gießen, Pressen, Ausziehen in die verschiedensten Formen bringt, die erst die Gebrauchsfähigkeit des Glases bedingen. Auch in der Gerberei, Färberei und Zeugdruckerei, in der Thonwaren- und Papierfabrikation findet mechanische Arbeit in ausgedehnter Weise Anwendung, überwiegt zum Teil sogar die chemische Arbeit bei weitem, und man rechnet daher manche dieser Industriezweige oder wenigstens Teile derselben zur mechanischen T.

Digitized by Google

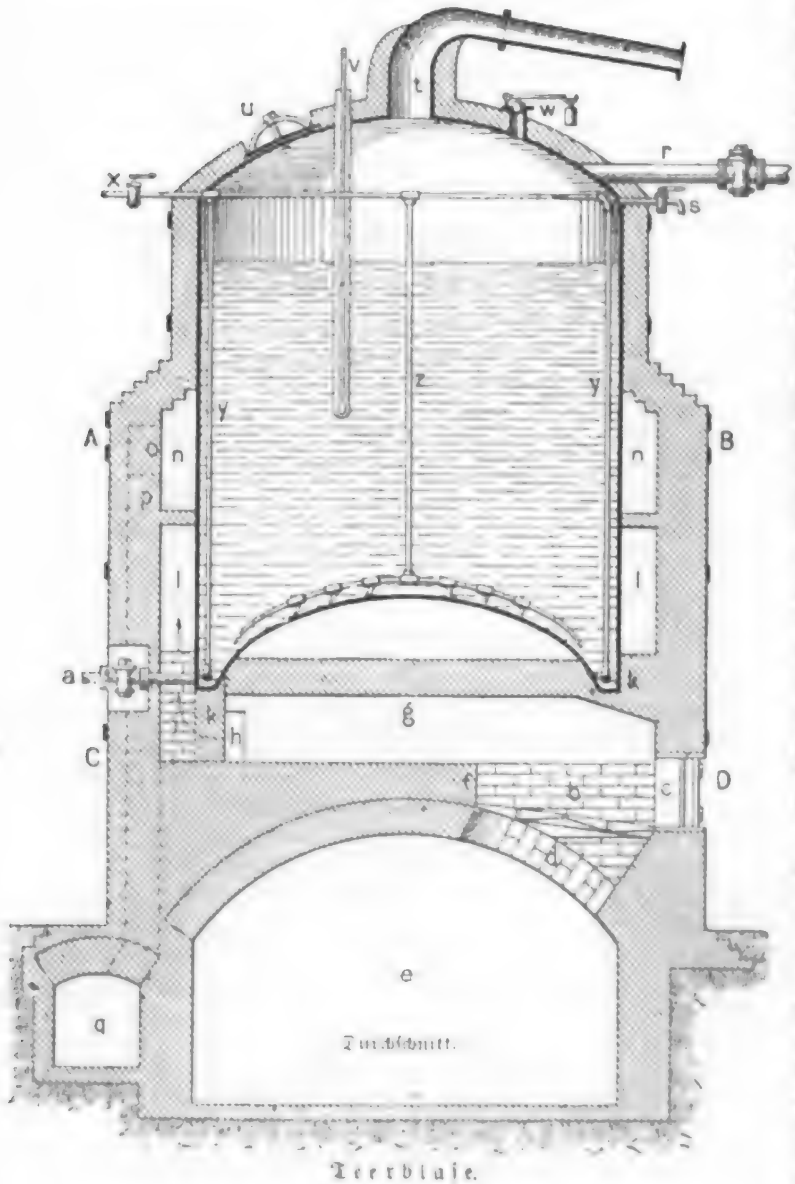
Eine andre Einteilung der T. ergibt sich aus der Methode der Behandlung ihres Stoffs. Die spezielle T. geht von dem Rohstoff aus und beschreibt die Prozesse, welche der Reihe nach mit demselben vorgenommen werden, um ein bestimmtes Produkt zu gewinnen. Sie beschreibt z. B. die Zersetzung des Kochsalzes mit Schwefelsäure, das Schmelzen des erhaltenen schwefelsauren Natrons mit Kalk und Kohle, das Ausziehen der hierbei gebildeten Rohsoda mit Wasser und die weitere Verarbeitung der Lauge bis zur Kristallisation der reinen Soda. Sie behandelt in dieser Weise jeden Industriezweig selbständig und gibt ein genaues Bild von den Verhältnissen desselben. Die allgemeine oder vergleichende T. dagegen sieht von der Beschreibung einzelner Industriezweige ganz und gar ab und behandelt vielmehr systematisch die Operationen, welche zur Darstellung der verschiedensten Substanzen angewandt werden. So bespricht die allgemeine T. alle Methoden des Abdampfens, Filtrierens, Extrahierens, die Destillations- und Sublimationsmethoden, die Kondensation von Dämpfen, die Absorption von Gasen, die Erzeugung und das Auswaschen von Niederschlägen ꝛc. Hierbei kommen die in den verschiedensten Industriezweigen ausgebildeten Methoden zu vergleichender Besprechung, es werden die Grundsätze entwickelt, nach welchen überall verfahren werden muß, und man gewinnt auf diese Weise ein richtiges Urteil über die Vorzüge und Nachteile jeder einzelnen Methode sowie über den Umfang ihrer Anwendbarkeit. Vgl. Prechtl, Technologische Encyklopädie (1829—55, 20 Bde.; Supplemente 1857—69, 5 Bde.); Wagner, Theorie und Praxis der Gewerbe (1857—62, 5 Bde.); Derselbe, Handbuch der chemischen T. (11. Aufl. 1880); Karmarsch u. Heeren, Technisches Wörterbuch (3. Aufl von Kick u. Gintl, 1874 ff.); Muspratt-Stohmann, Encyklopädisches Handbuch der technischen Chemie (3. Aufl. 1874—81, 7 Bde.); Knapp, Lehrbuch der chemischen T. (3. Aufl. 1865 ff.); Bolley, Handbuch der chemischen T. (1862 ff.); Otto, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirtschaftlichen Gewerbe (7. Aufl. von Birnbaum, 1875, 2 Bde.); Payen, Handbuch der technischen Chemie (deutsch von Stohmann u. Engler, 1870—74, 2 Bde.); Poppe, Geschichte der T. (1807—11, 3 Bde.); Karmarsch, Geschichte der T. seit der Mitte des 18. Jahrh. (1871); Wagner, Jahresbericht über die Leistungen der chemischen T. (seit 1855); Jacobsen, Chemisch-technisches Repertorium (seit 1862).

Teer, das Produkt der Erhitzung sehr zahlreicher organischer Körper bei Luftabschluß, entsteht stets neben einer sauren oder ammoniakalischen wässerigen Flüssigkeit und einem Gemisch von Gasen. Für technische Zwecke kommt namentlich Holz-, Torf-, Braun- und Steinkohlenteer in Betracht. Alle Teere haben ölartigen Charakter, sind schwerer oder leichter als Wasser, entzündlich, brennen mit rußender Flamme und geben an Wasser wie an Alkohol lösliche Stoffe ab. Alle Teere sind Gemenge verschiedenartiger Körper, regelmäßig finden sich Kohlenwasserstoffe und zwar teils mehr oder weniger flüchtige, ölartige Flüssigkeiten, wie das Benzol, teils starre Körper, wie Paraffin, Naphthalin, Anthracen ꝛc., ferner säureartige Körper, die Phenole (Karbolsäure ꝛc.) und Basen (Anilin, Chinolin ꝛc.), dann auch pech- oder asphaltbildende Substanzen von nicht näher bekannter Beschaffenheit. Diese Gruppen von Körpern sind stets im T. vertreten, im einzelnen aber weichen nicht nur die verschiedenen Teersorten voneinander ab, sondern auch jede einzelne Sorte zeigt eigentümliche Beschaffenheit je nach der Art des Rohmaterials, aus welchem sie stammt, und der Art und Weise der Darstellung.

Holzteer wird zum Teil bei der Verkohlung des Holzes in Meilern als Nebenprodukt erhalten, indem die Teerdämpfe nicht zur Verbrennung gelangen, sondern sich im Meiler verdichten. Wo die Teergewinnung Hauptzweck ist (Teerschwelerei), benutzt man meist harzreiche Nadelhölzer, gibt der Meilersohle trichterförmige Gestalt, bedeckt sie mit undurchlässigem Thon und bringt an der tiefsten Stelle ein Rohr an, welches den T. in ein

Sammelgefäß leitet. Auf dieser Sohle wird das Holz in 6—8 Lagen übereinander aufgestellt, mit einer Decke versehen und dann entzündet. Durch zweckmäßiges Öffnen und Schließen von Luftlöchern in der Decke leitet man die langsame Verbrennung, welcher eine trockne Destillation und Teerbildung vorausgeht, von außen nach innen, und in 3—4 Wochen ist die Operation vollendet. 100 Teile Kienholz liefern etwa 17 Teile T. und 23 Teile Kohle. Nach einer andern Methode erhitzt man das Holz in eingemauerten stehenden großen eisernen Kesseln und leitet die sich entwickelnden Dämpfe zunächst in einen nur durch die Luft gekühlten Verdichtungsapparat u. dann durch eine im Wasser liegende Kühlschlange. Die anfangs im Kessel selbst verdichteten Teerdämpfe werden vom Boden desselben abgeleitet. Auch bei der Darstellung von Holzessig und Holzleuchtgas wird Holzteer als Nebenprodukt erhalten, da in beiden Fällen aber die Teerdämpfe glühende Wände des Destillations-Gefäßes berühren, so sind sie einer weitern Zersetzung unterworfen, und daher eignet sich derartiger T. weniger gut als der Meilerteer zum Kalfatern der Schiffe und zur Bereitung von Pech.

Fig. 1.



Teerblase.

Der aus harzreichen Hölzern gewonnene T. ist sirupartig, dunkelbraun, glänzend oder dicker, gelbbraun, klebrig, von eigentümlich harzartigem, empyreumatischem Geruch und vom spez. Gew. 1,075—1,160. Man benutzt ihn zu konservierenden Anstrichen, zum Teeren der Taue, zum Kalfatern der Schiffe, zur Darstellung von Pech und Ruß; auch wird er der Destillation unterworfen, um aus demselben leichte Teeröle, die als Benzin in den Handel kommen, schwere Schmieröle und Kreosot (hauptsächlich als Buchenholzteer) zu ge-

Digitized by Google

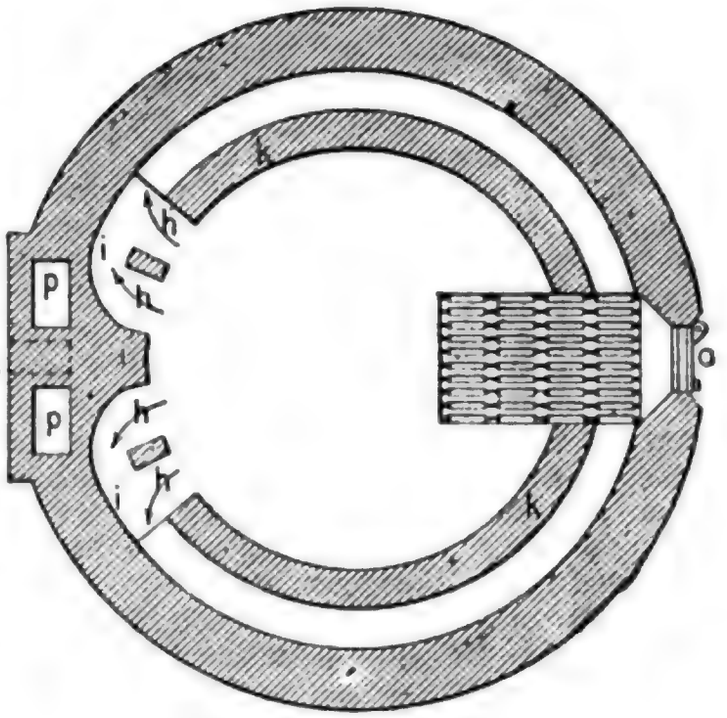
winnen. Der aus Birkenrinde gewonnene T. dient zur Darstellung des Juchtenleders.

Torfteer wird durch trockne Destillation des Torfs in Schachtöfen oder Retorten ähnlich wie Braunkohlenteer dargestellt und auch bei der Verkohlung des Torfs als Nebenprodukt erhalten. Er ist ölartig, braun bis schwarzbraun, von sehr unangenehmem Geruch u. dem spez. Gew. 0,896—0,965. Man gewinnt aus demselben durch Destillation leichte Kohlenwasserstoffe, die wie Benzin und Photogen benutzt werden, schwerere, die ebenfalls noch als Leuchtöle verwendbar sind, Schmieröle und sehr schwer flüchtige, flüssige Kohlenwasserstoffe, aus welchen Leuchtgas bereitet wird, dann namentlich auch Paraffin, ferner Karbolsäure u. als Destillationsrückstand Asphalt.

Braunkohlenteer dient, wie der T. aus bituminösen Schiefern, hauptsächlich zur Darstellung von Paraffin (s. d.) und Mineralölen (s. d.).

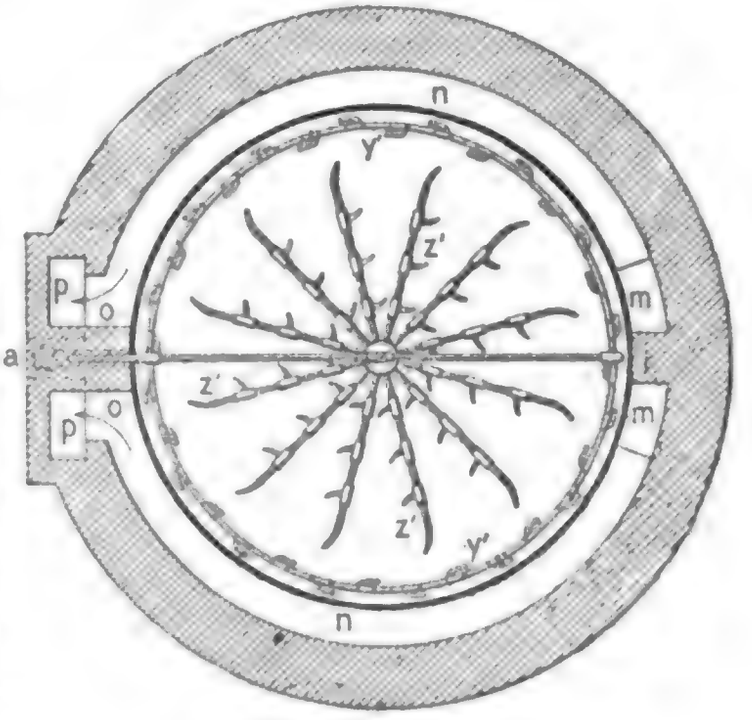
Steinkohlenteer wird bei der Leuchtgasfabrikation, bisweilen auch beim Verkoken der Steinkohle als Nebenprodukt gewonnen; er bildet eine schwarze, dicke, ölartige Flüssigkeit von höchst durchdringendem, empyreumatischem Geruch u. dem spez. Gew. 1,15—1,22. Er ist ein äußerst kompliziertes Gemenge verschiedener Körper, welche je nach der Natur der Kohle und der bei der Bildung des Teers eingehaltenen Temperatur in wechselnder Menge auftreten. Stets sind flüchtige und minder flüchtige, leicht- bis schwerflüssige und starre Kohlenwasserstoffe, Phenole, Basen (Anilin ꝛc.) vorhanden, und in der Flüssigkeit ist fein verteilter Kohlenstoff suspendiert. Ein Teil der flüchtigsten Körper bleibt dampfförmig dem Leuchtgas beigemengt, u. mit Hilfe besonderer Apparate gelingt es, auch aus sehr gut gekühltem Leuchtgas noch 9 kg Teeröl pro 1000 cbm zu kondensieren. Größere praktische Bedeutung hat dies Verhältnis für die Teerindustrie noch nicht gefunden. Die bei weitem größte Menge des Steinkoh-

Fig. 2.



Teerblase. Querschnitt.

Fig. 3.



Teerblase. Querschnitt.

lenteers wird destilliert, um einige seiner Bestandteile in mehr oder weniger reinem Zustand abzuscheiden. Man sucht den T. durch längeres Lagern und mäßiges Erwärmen möglichst zu entwässern und bringt ihn in schmiedeeiserne Blasen, die 400, bisweilen 1000 Ztr. fassen. Eine solche Blase (Fig. 1—3) wird von der Feuerung b aus geheizt, c ist die Feuerthür, d der Aschenfall, welcher mit dem Kanal e kommuniziert. Die Flamme schlägt über die Feuerbrücke f und unter dem Gewölbe g hin, so daß sich der Boden der Blase wie in einem Luftbad befindet. Das Gewicht der Blase ruht auf der Ringmauer kk. Die Flamme zieht durch die Füchse hh in die Kanäle ii, die durch den Pfeiler i' getrennt sind. In diesem liegt das mit dem Ablaßhahn a endende Rohr. Die Flamme passiert den Ringkanal ll, die Füchse mm, den obern Ringkanal nn und gelangt durch oo in die senkrechten Schächte pp, welche mit dem Hauptrauchkanal kommunizieren. Gefüllt wird die Blase durch r, bis aus s T. abfließt. t ist der Helm, u ein Mannloch, v ein Thermometer, w ein Sicherheitsventil, xyz ein Rohrsystem, durch welches zu Ende der Destillation Wasserdampf eingelassen wird, um die Dämpfe der schweren Kohlenwasserstoffe schneller aus der Blase zu führen. Der Kühlapparat besteht aus einem 40—100 m langen Röhrensystem, in welches Dampf geleitet werden kann, um eine Verstopfung durch die erstarrenden Destillationsprodukte zu vermeiden.

Beim Erhitzen des Teers destillieren zuerst bis 105 oder 110° Ammoniakwasser und der aus den flüchtigsten Kohlenwasserstoffen bestehende Vorlauf (Essenz). Dann folgt bis 210° das Leichtöl, welches schon viel Phenol und Naphthalin enthält. Bisweilen fraktioniert man schon bei 170° und gewinnt dann bis 230° das Mittelöl, welches die Hauptmasse jener Körper enthält. Fraktioniert man bei 210°, sobald das Destillat das spez. Gew. 1,0 besitzt, so destilliert bis 240° das Karbolöl und dann bis 270° das Schweröl (grünes Öl), welches kein Phenol und nur im Anfang noch erhebliche Menge Naphthalin enthält. Über 270° fängt man das Anthracenöl auf. Die Gewinnung dieser letzten Produkte wird durch Einleiten von Wasserdampf oder Anwendung einer Luftpumpe sehr erleichtert.

Den Destillationsrückstand bildet das harte Steinkohlenpech, dasselbe wird aber häufig noch in der Blase nach dem Abtreiben des Anthracenöls vor dem Erstarren wieder mit wertlosem Schweröl gemischt, um weiches Steinkohlenpech zu gewinnen (s. Steinkohlenpech), welches mannigfache Verwendung findet. Das Anthracenöl wird auf Anthracen verarbeitet. Das Schweröl ist hell gelbgrün, stark fluoreszierend, wird mit der Zeit viel dunkler, riecht sehr unangenehm, fühlt sich fettig an, wirkt ätzend auf die Haut, ist stets schwerer als Wasser, besteht im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen, enthält aber auch Phenol, Kreosot, Anilin ꝛc. Seine Verwendbarkeit ist gering, man benutzt es mit Kalk zu Wagenschmiere, auch als Heiz- und Leuchtmaterial, indem man es auf eine erhitzte Platte der Feuerung fallen läßt und unter geregeltem Luftzutritt verbrennt oder, durch einen Dampfstrahl zu feinsten Tröpfchen verteilt, in den Feuerungsraum einführt. Hauptsächlich dient es (unter dem Namen Steinkohlenkreosot) zum Imprägnieren von Holz, Tauwerk, Netzen, Segeln, zum Erweichen des harten Pechs, zur Darstellung schwarzer Firnisse mit Steinkohlenpech, zum Anreiben billiger Erdfarben, zur Fabrikation von Ruß, als antiseptisches Mittel, zum Karburieren von Leuchtgas ꝛc. Aus dem Karbolöl gewinnt man Phenol und Naphthalin (s. d.), und das Leichtöl dient, wie der Vorlauf, hauptsächlich zur Darstellung von Benzol und Toluol; doch gewinnt man daraus auch Karburiernaphtha zum Karburieren von Leuchtgas, Auflösungsnaphtha, die größtenteils aus Xylolen und Trimethylbenzolen besteht und zum Aufquellen und Auflösen von Kautschuk, zur Reinigung von Anthracen und als Fleckwasser dient, sowie minder flüchtige Brennnaphtha, die auf besondern Lampen (s. d.) als Leuchtmaterial benutzt wird.

Der Steinkohlenteer ist die Basis vie'er

Digitized by Google

Industriezweige. Benzol und Toluol dienen namentlich zur Gewinnung der Anilinfarben, doch werden auch zahlreiche Farbstoffe aus Naphthalin, Anthracen, Phenol dargestellt. Aus Benzol gewinnt man außerdem das Nitrobenzol, Resorcin, Fluorescein und Eosin, aus Toluol Bittermandelöl (Benzaldehyd), Indigo, Vanillin, Benzoesäure, aus Phenol die Salicylsäure. Außerdem findet Phenol mannigfache Verwendung, namentlich auch in der Medizin zur antiseptischen Wundbehandlung. Die Benutzung des Schweröls wurde bereits besprochen. Der Destillationsrückstand dient als Surrogat des Asphalts, zur Darstellung wasserdichter Röhren aus Papier, zu Briketts, Holzzement, Firnissen ꝛc. Außerdem dient Steinkohlenteer auch zu konservierenden Anstrichen, zum Vertreiben von Ungeziefer, und wo er keinen Absatz findet, verbrennt man ihn in Gasanstalten zum Heizen der Retorten. Der Steinkohlenteer der Berliner Gasanstalten liefert:

Benzol und Toluol	0,80
Sonstige wasserhelle Öle	0,60
Kristallisierte Karbolsäure	0,20
Kresol ꝛc.	0,30
Naphthalin	3,70
Anthracen	0,20
Schweres Öl	24,00
Steinkohlenpech	55,00
Wasser und Verlust	15,20

Die Teermenge beträgt bei der Leuchtgasfabrikation 5 Proz. vom Gewicht der Steinkohlen, und da nun in Berlin jährlich 6 Mill. Ztr. Kohle verarbeitet werden, so erhält man 300,000 Ztr. T., dessen Beschaffenheit aber von der Beschaffenheit der Kohle abhängig ist. An Steinkohlenteer werden jährlich in Europa ca. 7 Mill. Ztr. produziert. Davon entfällt die größere Hälfte auf England. Auf Frankreich kommen 1 Mill., auf Deutschland 0,75 Mill., auf Belgien und Holland 0,45 Mill. In Deutschland werden aus 750,000 Ztr. T. 3500 Ztr. Anthracen, 7500 Ztr. Anilinbenzol und 5600 Ztr. Naphtha gewonnen.

Von großer Bedeutung dürfte der T. werden, welcher bei der Verarbeitung des Erdöls als Rückstand bleibt, insofern derselbe, wenigstens derjenige von südrussischem Erdöl, bei Glühhitze Produkte liefert, welche reich an Benzol, Toluol und Anthracen sind und daher für die Teerfarbenindustrie ein wertvolles Rohmaterial bilden.

Ein englisches Patent von 1681 betrifft die Benutzung von Steinkohlen zur Gewinnung von Pech und T. Nach der Begründung der Gasbeleuchtung blieb aber der T. zunächst unbeachtet und galt als lästiges Nebenprodukt. 1822 errichtete Longstaff mit Dalston die erste Teerdestillation zu Leith und gewann eine Naphtha, die Macintosh zum Lösen von Kautschuk benutzte; den Rückstand verarbeitete er auf Ruß. Bald darauf wurden die leichten Teeröle auch als Brennmaterial benutzt, und 1838 imprägnierte Bethell Holz mit schwerem Teeröl. 1839 verarbeiteten Selligue und de la Haye in Autun den T. von bituminösem Schiefer auf Leuchtöle. 1846 destillierte Brönner Steinkohlenteer zur Gewinnung von leichtem Öl (Fleckwasser), Kreosot u. schwerem Öl zum Imprägnieren der Eisenbahnschwellen. Zu Ende der 40er Jahre stellte Young bei Glasgow aus Bogheadkohle ein Mineralöl (Hydrokarbür) und Paraffin dar, und um dieselbe Zeit entstanden die irischen Öl- und Paraffinfabriken, welche Torf verarbeiteten. Seit 1850 entwickelte sich die Paraffinindustrie in Deutschland (vgl. Paraffin). 1845 entdeckte Hofmann das Benzol, und 1847 lehrte Mansfield die Darstellung der Verwertung der leichten Teeröle im großen. Bald darauf wurde auch Nitrobenzol dargestellt und als künstliches Bittermandelöl benutzt. Einen größern Aufschwung gewann aber die Teerdestillation erst seit 1856 durch die Entdeckung der Anilinfarben, deren Ausgangsmaterial, das Benzol, lediglich aus Steinkohlenteer gewonnen wird. Die erste größere Fabrik zur Verarbeitung von Steinkohlenteer in Deutschland wurde 1860 in Erkner bei Berlin gegründet. Erst später gewannen wieder die schwerer flüchtigen Körper, wie die Karbolsäure, das Naphthalin und in neuerer Zeit das Anthracen, erhöhte Bedeutung. Vgl. Lunge, Die Destillation des Steinkohlenteers (1867); Schultz, Chemie des Steinkohlenteers (1882).

Digitized by Google

Teerfarben, aus Teerbestandteilen dargestellte Farben, also die farbigen Derivate des Anilins (welches aus Benzol dargestellt wird), des Naphthalins, Anthracens (Alizarin ꝛc.), Phenols, des Eosins ꝛc.

Teerfarbenlacke, mit Teerfarben hergestellte Lackfarben, welche in der Weise erhalten werden, daß man die Teerfarben auf Thonerdehydrat, Zinnoxydhydrat, Kreide, Gips, Kaolin, Stärkemehl ꝛc. befestigt. Man zerrührt diese Körper in der wässerigen oder alkoholischen Lösung des Farbstoffs und bewirkt dann auf verschiedene Weise die Ausscheidung des Farbstoffs, welcher sich, indem er unlöslich wird, mit jenen verbindet. Diese Ausscheidung kann herbeigeführt werden durch Abkühlung, durch Umwandlung des salzartigen Teerfarbstoffs in ein minder lösliches Salz von gleicher Farbe ꝛc. Von den Körpern, auf welche die Teerfarbstoffe niedergeschlagen werden, decken Stärke und Gips am wenigsten, und beide lassen den Farben hohes Feuer und Durchsichtigkeit; Kreide dagegen drückt die Farbe sehr herab, weniger Kaolin, am wenigsten Schwerspat. Diejenigen Teerfarbstoffe, welche in trocknem Zustand mehr oder minder metallischen Glanz besitzen, liefern Lacke, welche in feuchtem Zustand die eigentliche Farbe des Lacks, im trocknen dagegen Bronzeglanz zeigen; doch erscheint dieser Glanz oft erst beim Glätten der Flächen.

Teerkoks, s. Paraffin.

Teeröl, s. Teer.

Teerpech, der bei der Destillation des Teers bleibende Rückstand, vgl. Pech- und Steinkohlenpech.

Teer, Stockholmer, s. v. w. Holzteer (s. Teer); künstlicher oder präparierter Teer, s. Steinkohlenpech.

Teigfarben, s. v. w. Pastellfarben.

Tellerrot, s. Carthamin.

Tempern, s. v. w. Adoucieren.

Tenakel, Vorrichtung zur Befestigung der Seihetücher, ein aus vier Holzleisten zusammengesetzter Rahmen, an welchem die Enden von zwei Leisten über den Rahmen hinaus etwas verlängert sind. Aus den vier Kreuzungspunkten der Leisten ragen Nägel hervor, auf welche die Zipfel der Seihetücher gesteckt werden.

Terpentin, balsamartige Masse, welche aus den Stämmen der Nadelhölzer gewonnen wird, bildet eine gelblichweiße, honigdicke, klebrige, klare oder trübe Masse, riecht nach Terpentinöl, schmeckt balsamisch, bitter, scharf, löst sich in Alkohol, Äther, ätherischen Ölen, reagiert sauer und besteht im wesentlichen aus Harz und Terpentinöl. Der aus den verwundeten Stämmen frisch ausfließende T. ist klar, trübt sich aber bald durch Aufnahme von Wasser, indem das im frischen T. enthaltene Abietinsäureanhydrid in Abietinsäure übergeht, welche sich in sehr kleinen Kristallen ausscheidet und dadurch den T. undurchsichtig, breiartig macht. Bei der Destillation mit Wasser gibt T. Terpentinöl und hinterläßt ein starres, gelbliches, undurchsichtiges Harz (gekochter T., Glaspech), während beim Erhitzen ohne Wasser ebenfalls Terpentinöl, als Rückstand aber Kolophonium erhalten wird. Man benutzt T. zu Firnissen, Lacken, Kitt, Siegellack, Salben, Pflastern und zur Darstellung von Terpentinöl.

Terpentinöl (Terpentinspiritus), ätherisches Öl, welches aus Terpentin durch Destillation mit Wasser gewonnen wird und je nach seiner Abstammung aus verschiedenen Terpentinsorten gewisse Abweichungen in den Eigenschaften zeigt. Das gelbliche rohe T. ist dünnflüssig, farblos oder gelblich, klar, löst sich in 8—10 Teilen Alkohol, verharzt aber leicht an der Luft unter Bildung von Ameisensäure und Essigsäure und wird dickflüssig. Zur Reinigung wird es am besten durch Dampf und unter Zusatz von etwas Ätzkalk destilliert. Es ist dann farblos, vom spez. Gew. 0,86—0,89, riecht stark, schmeckt brennend, löst sich in 10—12 Teilen Alkohol, mischt sich mit Äther, löst Schwefel, Harze, Kautschuk, siedet bei 152—160°, absorbiert an der Luft Sauerstoff, den es teilweise in Ozon verwandelt, und verharzt allmählich. Innerlich wirken größere Gaben von T. giftig, auch ist das Einatmen der Dämpfe schädlich. Bei längerer Einwirkung auf die Haut erzeugt es Schmerz, Geschwulst und Bläschen. Man benutzt es zu Lacken, Firnissen, Ölfarben, auch als Arzneimittel, mit Alkohol gemischt als Leucht-

Digitized by Google

material, das ozonhaltige zum Bleichen des Elfenbeins.

Terpentinöl, künſtliches, ſ. Erdöl, S. 236.

Terpentinſpiritus, ſ. Terpentinöl.

Terra, Erde; T. foliata tartari, eſſigſaures Kali; T. foliata tartari crystallisata, eſſigſaures Natron; T. ponderosa, Baryt; T. ponderosa salita, Chlorbaryum.

Terrakotte, ſ. Mauerſteine, S. 500, und Thonwaren, S. 766.

Terralith, ſ. v. w. Siderolith.

Terreſin, Miſchung aus Steinkohlenteer, Kalk und Schwefel, dient als Aſphaltſurrogat.

Teſt, eine mit ausgelaugter Aſche, Mergel oder Knochenmehl (Teſtaſche) ausgeſchlagene eiſerne Schale, in welcher das Blickſilber fein gebrannt wird, wobei die poröſe Teſtaſche die gebildeten und geſchmolzenen Metalloxyde einſaugt. Man erhitzt die Schale vor dem Gebläſe in einem Muffel- oder Flammofen.

Thallium Tl, Metall, findet ſich nicht gediegen, aber mit Kupfer, Silber und Selen verbunden im Crookeſit und in geringer Menge in Schwefel-, Kupferkieſen und Zinkblenden. Werden derartige thalliumhaltige Kieſe behufs der Gewinnung von ſchwefliger Säure für die Schwefelſäurefabrikation geröſtet, ſo ſammelt ſich das T. in dem auf dem Boden der Bleikammern ſich ablagernden Schlamm, welcher z. B., aus Meggener Kieſen herrührend, 3,5 Proz. T. enthält. Zur Gewinnung des Thalliums kocht man den Schlamm wiederholt unter Zuſatz von etwas Schwefelſäure mit Dampf aus, gießt die Flüſſigkeit durch ein Tuch, ſetzt Salzſäure hinzu, wäſcht das ausgeſchiedene Thalliumchlorür mit kaltem Waſſer, trägt es in heiße konzentrierte Schwefelſäure, verdampft zur Trockne, löſt das ſchwefelſaure Thalliumoxydul in Waſſer und fällt aus der Löſung durch Salzſäure abermals Thalliumchlorür. Bei hohem Arſengehalt iſt die Operation noch einmal zu wiederholen und endlich der Reſt des Arſens aus der Löſung des ſchwefelſauren Thalliumoxyduls durch Schwefelwaſſerſtoff zu fällen. Schließlich digeriert man eine Löſung von ſchwefelſaurem Thalliumoxydul in einer Porzellanſchale mit Zink, kocht das ausgeſchiedene T. mit Waſſer, preßt es zwiſchen Papier und ſchmelzt es im Eiſen- oder Porzellantiegel, in welchen Waſſerſtoff oder Leuchtgas geleitet wird. Man kann auch das Thalliumchlorür in Waſſer verteilen und in dieſem nach dem Erwärmen ſo viel ſchwefelſaures Natron löſen, daß die Löſung 4° B. zeigt. Dadurch entſteht ſchwefelſaures Thalliumoxydul, aus deſſen klarer angeſäuerter Löſung man das T. durch Zink fällt.

T. iſt bläulichweiß, metalliſch glänzend, geſchmeidig, weicher als Blei, vom ſpez. Gew. 11,8, es ſchmilzt bei 290°, iſt bei hoher Temperatur flüchtig, läßt ſich im Waſſerſtoffſtrom deſtillieren, oxydiert ſich leicht an der Luft und wird am beſten in einer aufgekochten Löſung von ſchwefelſaurem Zinkoxyd aufbewahrt. In verdünnten Säuren iſt es leicht löslich. Ein aus Quarz, Mennig und kohlenſaurem Thalliumoxydul bereitetes Glas bricht das Licht ſtärker als alle andern Glasſorten und wird zu Linſen und Prismen für optiſche Inſtrumente benutzt. Thalliumoxydulhydrat dient nur zur Nachweiſung von Ozon. T. wurde 1861 von Crookes entdeckt.

Thenards Blau, ſ. v. w. Kobaltblau.

Thermoſtat (Thermoregulator), Vorrichtung zur Erhaltung gleichmäßiger Temperaturen in Trockenapparaten ꝛc. Eine einfache, für Gasfeuerungen beſtimmte, von Bunſen angegebene Vorrichtung dieſer Art zeigen Fig. 1 u. 2 (S. 762). Dieſelbe beſteht aus einem unten geſchloſſenen Glascylinder c, in welchem ſich ein Luftgefäß e befindet, welches unten offen und durch Queckſilber, mit dem der Cylinder bis etwa q gefüllt iſt, abgeſchloſſen wird. Auf dem obern offenen Teil des Cylinders iſt eine Metallhülſe aufgekittet, welche einen ſeitlichen Röhrenanſatz a, der direkt mit dem Cylinder kommuniziert, beſitzt, und durch deren Deckel eine Glasröhre b führt, die mittels einer Schraubenmutter in dem Cylinder auf und ab bewegt werden kann. Dieſe Röhre hat am untern Ende einen langen feinen Spalt s und oben eine kleine Öffnung k. Das Gas tritt in die bewegliche Röhre b ein, von hier durch den Spalt

Digitized by Google

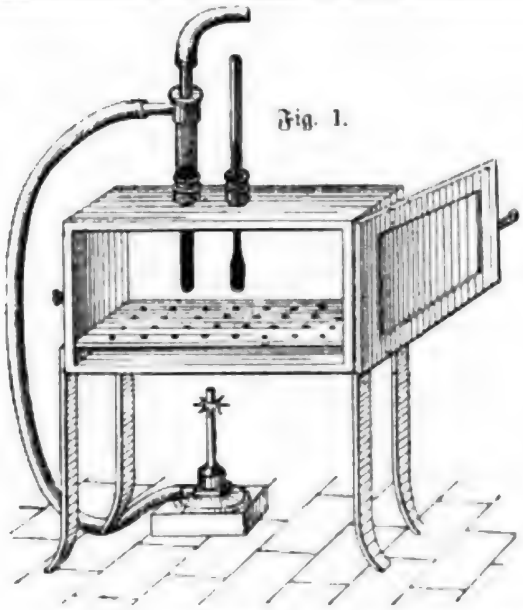


Fig. 1.

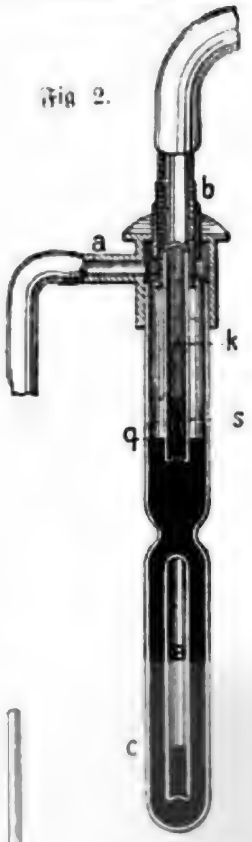


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Bunsens Thermostat.

Fig. 3

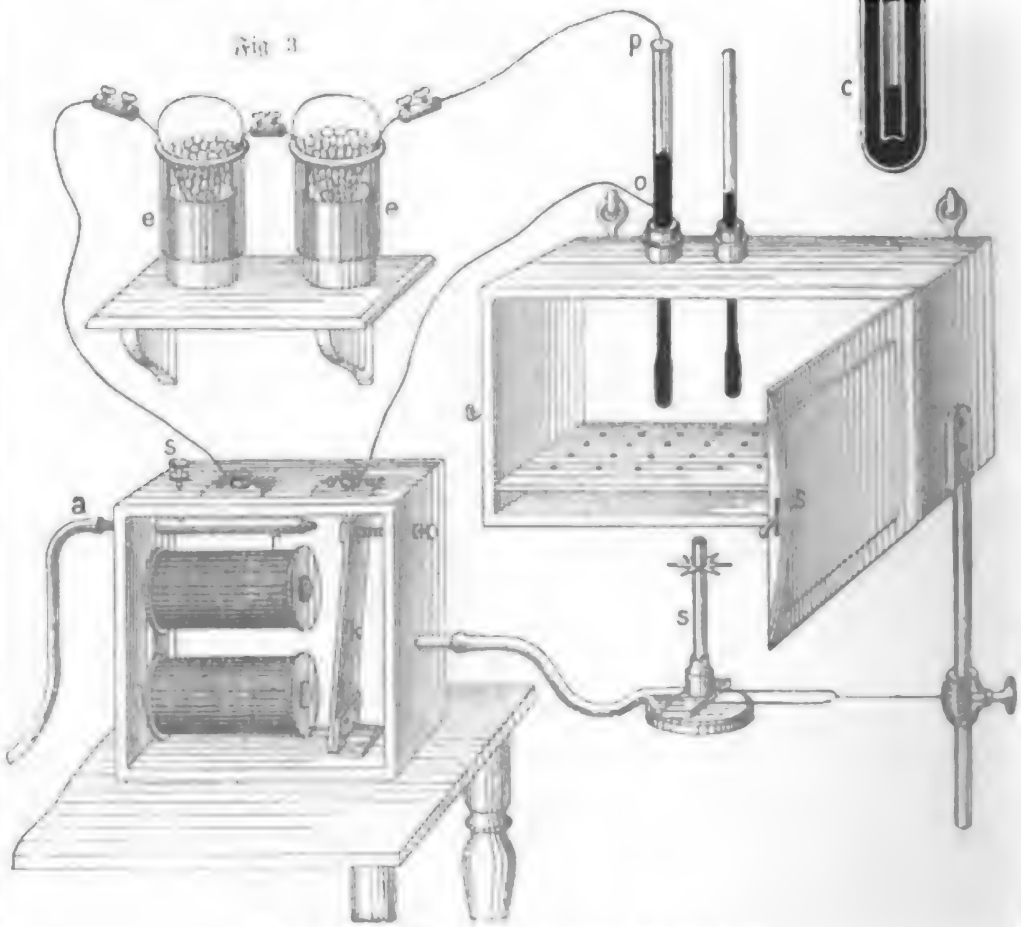


Fig. 3. Scheiblers elektrischer Regulator.

in den Cylinder und durch die Seitenröhre und einen Kautschukschlauch in die Lampe. Der untere Teil des Cylinders wird in den Raum eingeführt, der auf gleicher Temperatur erhalten werden soll. Sobald sich die Luft in diesem Raum und mithin auch der Inhalt des Cylinders erwärmt, dehnt sich die Luft in dem Luftgefäß des Cylinders aus und bringt das Quecksilber zum Steigen. Dadurch wird der Spalt in dem Rohr b verkürzt und der Gaszufluß vermindert. Infolgedessen verkleinert sich die Flamme und sinkt die Temperatur, so daß das Quecksilber wieder fällt und der Lampe mehr Gas zuströmen kann. Je nachdem man die bewegliche Röhre mittels der Mutter hebt oder senkt, läßt sich leicht eine konstante Temperatur für beliebige Grade herstellen. Zwischen 40 und 250° kann man mittels dieses Apparats die Temperatur bis auf 2 oder 3° konstant erhalten. Das Loch k hat den Zweck, der Flamme auch dann noch Gas zuzuführen und sie vor dem Verlöschen zu schützen, wenn bei rapid steigender Temperatur der Spalt vollständig geschlossen wird.

Scheiblers elektrischer Regulator (Fig. 3) besteht aus einem viereckigen Gehäuse, welches das Gas vor seinem Eintritt in den Brenner passieren muß, und einer oben offenen thermometerartigen Glasröhre von etwa 1 mm Weite, an deren unterm mit Quecksilber gefüllten Teil ein Platindraht o so eingeschmolzen ist, daß er mit dem Quecksilber in leitender Verbindung steht. Mit diesem Draht ist ein Kupferdraht verbunden, welcher in dem Gehäuse einen Elektromagnet umkreist und dann zu dem Pol einer aus ein oder zwei Elementen e e bestehenden Batterie führt. Mit dem andern Pol der Batterie ist ein Draht p verbunden, welcher in die thermometerartige Glasröhre beliebig weit hineingeschoben werden kann. Wenn die verlangte, möglichst konstant zu erhaltende Temperatur erreicht ist, wird der Draht p so weit in die Glasröhre eingeführt, daß er das Quecksilber gerade berührt. Hierdurch findet eine Schließung des galvanischen Stroms statt, der Anker k in dem Gehäuse wird angezogen und dadurch die Öffnung der Gaszuleitungsröhre r verschlossen, so daß kein Gas mehr zum Brenner s gelangen kann. Damit aber die Flamme nicht gänzlich erlischt, hat die Röhre r eine seitliche Öffnung, welche immer noch etwas Gas ausströmen läßt. Sinkt nun die Temperatur, so verkürzt sich der Quecksilberfaden in dem thermometerartigen Rohr und berührt nicht mehr den Draht p, wodurch der Strom unterbrochen wird. Eine Feder zieht dann den Anker zurück, und das Gas strömt wieder reichlicher zum Brenner. Dieser Apparat ist auch für Weingeistlampen eingerichtet worden. Für Rostfeuerungen hat man eine Vorrichtung benutzt, welche den Luftzutritt regelt. Der Aschenfall, aus welchem die Luft in die Feuerung gelangt, ist überall geschlossen, so daß die Luft nur durch ein Scheibenventil eintreten kann. Auf die Achse des Ventils wirkt eine Metallstange, welche durch den zu erwärmenden Raum hindurchgeht und durch ihre Verkürzung und Verlängerung (nach Maßgabe des jeweiligen Sinkens oder Steigens der Temperatur) das Ventil öffnet oder schließt und so den Luftzug gestattet oder abschließt.

Thiocyansäuresalze, s. Rhodanverbindungen.

Thioschwefelsäure, s. v. w. unterschweflige Säure, deren Salze Thiosulfate genannt werden. Natriumthiosulfat, thioschwefelsaures oder unterschwefligsaures Natron.

Thonerde (Aluminiumoxyd) Al_2O_3 findet sich in der Natur in farblosen oder gefärbten Kristallen, welche wertvolle Edelsteine (Korund, Rubin, Saphir ꝛc.) bilden, und in unreinen kristallinischen Massen als Schmirgel, außerdem in sehr zahlreichen Verbindungen, namentlich als kieselsaure T. in vielen Mineralien. Man erhält sie durch Erhitzen von Thonerdehydrat (Aluminiumoxydhydrat) oder Ammoniakalaun als farblose, unlösliche, nur im Knallgasgebläse schmelzbare Masse; auch kann sie in Kristallen dargestellt werden, welche vollkommen mit den genannten Edelsteinen übereinstimmen. Es ist anzunehmen, daß diese künstlichen Edelsteine, welche nicht mit den Nachahmungen, die nur aus gefärbtem

Digitized by Google

Glas bestehen, verwechselt werden dürfen und sich vor jenen durch große Härte auszeichnen, in kurzer Zeit technische Verwendung finden werden. Erhitzt man ein Gemisch von T. mit Kohle im Chlorstrom, so entsteht Aluminiumchlorid, welches zur Darstellung von Aluminium benutzt wird.

Thonerdealaun, s. v. w. gewöhnlicher Kali- oder Ammoniakalaun. Vgl. auch Alaun, konzentrierter.

Thonerdehydrat (Aluminiumoxydhydrat) $Al_2O_3.3H_2O$ findet sich in einigen Mineralien und wird aus löslichen Thonerdesalzen, z. B. aus Alaun, durch Ammoniak als farblose, gelatinöse Masse gefällt, welche schwer auszuwaschen ist, beim Trocknen sich stark zusammenzieht und rissig wird. In derselben Form wird T. durch Kohlensäure aus kalter Natriumaluminatlösung gefällt, während es sich aus einer auf 50° erhitzten Lösung als sehr dichtes Pulver abscheidet. Ein höchst feines, weiches und zartes Pulver, welches gut ausgewaschen werden kann und sich beim Trocknen nicht zusammenzieht, wird erhalten, indem man 1 kg Alaun und 5 g Kupfervitriol in 5 Lit. Wasser löst, etwa 0,25 kg Zinkblechschnitzel hinzufügt und 2—3 Tage mäßig warm unter zeitweiliger Erneuerung des Wassers stehen läßt. Sobald Ammoniak in einer Probe der Flüssigkeit keinen Niederschlag mehr erzeugt, ist der Prozeß vollendet. Man wäscht dann aus und trocknet. Aus Natriumaluminat kann man auch durch Kalkbrei unlösliches Calciumaluminat fällen, welches ausgewaschen und in Salzsäure gelöst wird. Versetzt man diese Lösung mit Calciumaluminat, so wird T. gefällt, während Chlorcalcium in Lösung geht, welches durch Auswaschen entfernt wird.

T. ist farb-, geruch- und geschmacklos, löst sich leicht in Säuren unter Bildung von Thonerdesalzen und in Kali- und Natronlauge unter Bildung von Kalium- oder Natriumaluminat. Es besitzt große Neigung, sich mit Farbstoffen zu vereinigen. Beim Erhitzen hinterläßt es Thonerde. Man benutzt T. zur Darstellung von Lackfarben, zum Entfärben und Scheiden des Runkelrübensafts und zur Darstellung andrer Thonerdeverbindungen.

Thonerdenatron (Natriumaluminat, Limpiarin) $Na_2Al_2O_4$ entsteht beim Lösen von Aluminiumoxydhydrat (Thonerdehydrat) in Natronlauge und wird aus Kryolith (s. d.) oder Baurit dargestellt. Der letztere besteht aus 60—75 Proz. Thonerde und 12—20 Proz. Eisenoxyd und wird mit Ätznatron oder Soda aufgeschlossen. Man kocht gepulverten Baurit mit Natronlauge oder erhitzt ihn mit kalcinierter Soda im Flammofen, bis eine Probe mit Salzsäure nicht mehr braust. Die Schmelze wird mit Wasser ausgezogen und die geklärte Lauge zur Trockne verdampft. Man erhält ein weißes Pulver, welches sich trocken anfühlt und aus ca. 48 Thonerde, 44 Natron und 8 Chlornatrium und Glaubersalz besteht. Der Baurit kann auch durch Aufschließen mit schwefelsaurem Natron und Kohle oder durch Glühen mit Kochsalz unter Zuleitung von erhitztem Wasserdampf auf T. verarbeitet werden. Dasselbe löst sich leicht in kaltem und heißem Wasser, absorbiert an der Luft Feuchtigkeit und Kohlensäure und gibt dann eine durch ausgeschiedene Thonerde trübe Lösung. Verdünnte Lösungen vom spez. Gew. bis 1,07 bleiben lange klar. Durch Kohlensäure, doppeltkohlensaures Natron, Essigsäure, essigsaures Natron, Salmiak ꝛc. wird T. vollständig zersetzt.

Man benutzt es als Beize in der Färberei und Kattundruckerei, zu Farblacken, zur Darstellung von Milchglas und reiner Thonerde, zum Härten der Steine und zur Herstellung künstlicher Steine, zum Leimen der Papiermasse, zum Verseifen der Fette in der Stearinkerzenfabrikation, wobei Thonerdeseife entsteht, die, durch Schwefelsäure oder Essigsäure zersetzt, wertvolle Nebenprodukte liefert.

T. wurde schon 1819 von Macquer und Hausmann und 1832 von Döbereiner besonders den Färbern empfohlen, aber erst das Auftreten des Kryoliths führte zur fabrikmäßigen Darstellung von T., welches freilich zunächst nur Zwischenprodukt blieb und alsbald auf Soda und schwefelsaure Thonerde weiter verarbeitet wurde. In Frankreich stellt man dagegen viel T. aus Baurit dar, um es in angegebener Weise zu benutzen, und auch in England und

Nordamerika ist es in neuerer Zeit in großen Mengen in den Handel gekommen.

Thonwaren, aus Thon geformte und gebrannte, oft glasierte Gegenstände. Der Thon, das Verwitterungsprodukt des Feldspats, welcher in granitischen, gneisartigen und porphyrischen Gesteinen auftritt, besteht aus kieselsaurer Thonerde, und von dem Verhältnis zwischen Kieselsäure und Thonerde sowie der Menge der beigemengten freien Kieselsäure, unverwitterter Feldspatreste, Sand, kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, Eisenoxyd ꝛc. hängt die Beschaffenheit des Thons ab. Reiner Thon ist farblos, die Färbung der Thone rührt meist von Eisenverbindungen oder organischen Stoffen her, und daher verändert sich dieselbe beim Brennen oft sehr stark; durch organische Stoffe verunreinigte Thone können sich weiß brennen, und farblose eisenoxydulhaltige werden beim Brennen gelblich oder rötlich. Meist tritt nach dem Brennen die Farbe des Eisenoxyds hervor. Die Plastizität des feuchten Thons wird durch Sand, weniger durch Kalk und Eisenoxyd beeinträchtigt. Sehr plastische Thone nennt man fett oder lang, die nicht plastischen mager oder kurz. Beim Trocknen und Brennen verringert sich das Volumen des Thons, er schwindet, und infolgedessen verziehen sich die T. beim Brennen oder reißen. Ein und derselbe Thon schwindet um so mehr, je feuchter er gewesen und je länger die Einwirkung der Hitze gewährt hat. Die Oberfläche verkleinert sich beim Schwinden um 14—31 Proz., die Kapazität der Gefäße um 20—43 Proz. Bei sehr hoher Temperatur kann der Thon so hart werden, daß er am Stahl Funken gibt. Reiner Thon ist unschmelzbar (feuerfest), durch Beimengung von Magnesia, Kalk, Eisenoxyd und andern Basen aber wird er mehr oder weniger leicht schmelzbar. Manche Thone sintern bei sehr hoher Temperatur, so daß die Masse wie geflossen erscheint und nicht mehr wie die schwächer gebrannte an der feuchten Zunge klebt. Bei der Darstellung gewisser T. wird dies Zusammensintern durch Zusatz von Flußmitteln begünstigt. Im allgemeinen findet man feuerfeste Thone in den ältern geologischen Formationen; die besten liefern die Schieferthone der ältern Steinkohle. Die wichtigsten Thonarten, welche in der Thonwarenindustrie Anwendung finden, sind der Kaolin (Porzellanerde) und der plastische Thon (Kapselthon, Pfeifenthon), farblos oder verschieden gefärbt, sehr zäh, plastisch, feuerbeständig, brennt sich weiß; gemeiner Töpferthon, bei hoher Temperatur schmelzbar, verschieden gefärbt, brennt sich gelb oder rot; kalkige oder mit Säuren aufbrausende Thone (Lehm, Mergel); ockerige Thone (Rötel, Bolus, Ocker).

Die ungemein zahlreichen Gattungen der T. werden nach der innern Beschaffenheit der gebrannten Masse (des Scherbens) eingeteilt. Die sehr stark erhitzten sind auf dem Bruch dicht, glasartig, scheinbar geflossen, kleben nicht an der Zunge, sind undurchdringlich für Wasser und geben am Stahl Funken. Die weniger stark erhitzten sind im Bruch erdig, porös, kleben an der Zunge und lassen Wasser durchsickern. Man unterscheidet auch einfache T., welche nicht glasiert sind, rauh bleiben, und zusammengesetzte, mit einer Glasur überzogene.

Übersicht der T.: A. Dichte T. 1) Echtes oder hartes Porzellan (Feldspatporzellan), massiv, gleichsam geflossen, durchscheinend, hell klingend, weiß, strengflüssig, mit dem Messer nicht ritzbar, stark glänzende Glasur. Rohmaterial: Kaolin mit einem Zusatz, dem sogen. Fluß, welcher, für sich unbildsam, mit der Thonmasse zu einem Glas zusammenschmilzt. Der Fluß besteht aus Feldspat mit Zusatz von Kreide, Gips, Quarz. Ähnliche Zusammensetzung hat die Glasur. Die Masse wird in Einer Operation gar gebrannt. Unglasiert zeigt die gebrannte Masse ein mattes Aussehen und heißt Statuenporzellan oder Biskuit. 2) Frittenporzellan (weiches Porzellan, Glasporzellan), aus leichtflüssiger Masse als englisches und französisches fabriziert. Jenes besteht aus Kaolin und sich weiß brennendem Thon mit Flußmitteln (Feuerstein, Cornish stone, Gips oder Knochenasche). Masse und Glasur werden in zwei Operationen ge-

Digitized by Google

brannt, zuerst die Masse, dann die Glasur. Das französische Porzellan ist ein glasartiges, unvollständig geschmolzenes Alkali-Erdsilikat ohne Thonzusatz mit bleihaltiger Glasur. Aus einer Masse, ähnlich der für das englische Porzellan, nur daß sie strengflüssiger ist, besteht das pariſische Porzellan oder Parian. Eine andre Masse steht in ihren Eigenschaften in der Mitte zwischen Parian und Steinzeug und wird Carrara genannt. Aus feinem, mit Salzsäure gereinigtem Feldspatpulver (Zusatz von Knochenasche) stellt man die Porzellanknöpfe her. 3) Steingut, wovon zu unterscheiden: feines Steingut oder Wedgwood aus feuerfestem, sich weiß brennendem Thon, mit Flußmitteln (Quarz, Gips), glasiert mit Blei- oder Borarglasur oder unglasiert und gefärbt; ordinäres Steingut oder Steinzeug aus einem farbigen, feuerfesten Thon, der mit dünner Kochsalzglasur versehen wird: Material für Mineralwasserkrüge, Töpfe, Schüsseln, Näpfe ꝛc. 4) Klinker, verglaste Ziegel, aus schmelzbarem Thon erzeugt, als Pflasterziegel benutzt.

B. Poröse T. zeigen geringere Härte, sind meist nicht gesintert, daher im Scherben porös, an der Zunge klebend. 1) Feine Fayence (englisches Steingut), aus weißem, feuerfestem Thon bestehend, mit durchsichtiger bleiischer Glasur, häufig mit Malerei und Kupferstichabdrücken geziert. 2) Ordinäre Fayence (weißes Steingut, Majolika) aus sich gelblich brennendem Thon oder Thonmergel mit undurchsichtiger, weißer oder gefärbter Zinnglasur; zu gewöhnlichem Geschirr. 3) Gemeine Töpferware (irdene Ware, Töpferzeug), alle aus Töpferthon und Thonmergel dargestellten weichen und porösen Gefäße, mit undurchsichtiger Zinn- oder Bleiglasur überzogen und durch Metalloxyde gefärbt: weiße und braune Töpferware. 4) Tabakspfeifen oder kölnische Pfeifen aus weißem, feuerfestem Pfeifenthon (Pfeifenerde). 5) Terrakotte, gebrannte, antike Formen nachahmende Waren zu Bauornamenten, Fußbodenplatten, Mosaiksteinen. 6) Schmelztiegel aus feuerfestem Thon, mit grobem Sand, auch wohl Graphit vermischt (hessische, Passauer, Ipser, Graphittiegel für Metallreduktionen). 7) Feuerfeste Steine, Schamottesteine, aus feuerfestem Thon zum Bau von Schmelzöfen. 8) Mauerziegel, Backsteine, Dachsteine, aus Lehm, magerm Töpferthon oder Kalkmergel nebst Sandzusatz, durch Eisen gelb bis rot und braun gefärbt, bisweilen glasiert. Hierher gehören auch die Drainröhren.

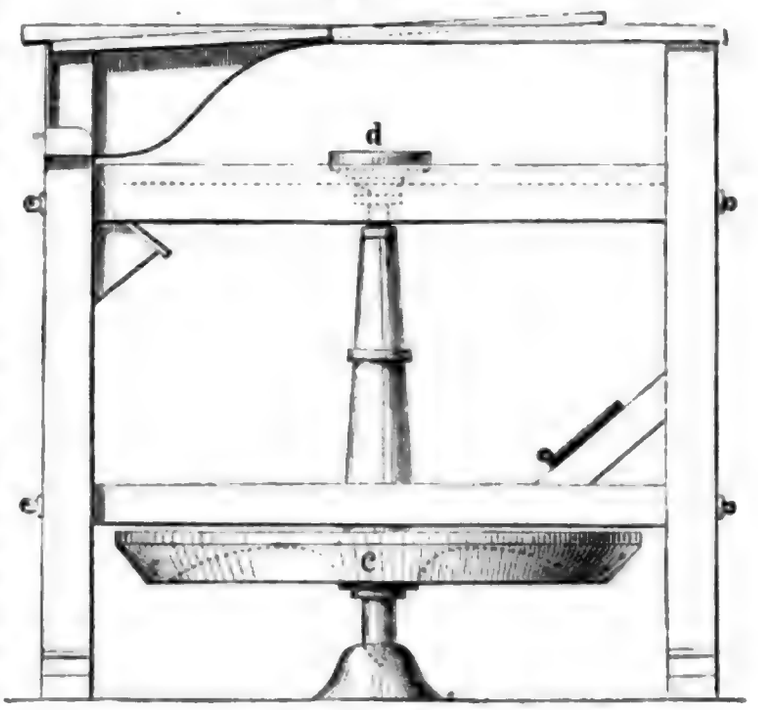
Die Grundmasse des harten, echten Porzellans besteht aus reiner, farbloser Porzellanerde mit Feldspat, zuweilen auch mit Quarz, Kreide, Gips. Der Quarz mindert das Schwinden des Thons, nimmt ihm aber auch einen Teil seiner Plastizität. Die Flußmittel machen die Masse kompakt, klingend, glasartig, transparent, indem sie die Thonteilchen umhüllen und miteinander verbinden. Thon, Feldspat und Quarz werden auf Stampfwerken zerkleinert, unter Wasserzufluß gemahlen, dann gesiebt und geschlämmt. Die feuchten Materialien werden in geeigneten Verhältnissen gemischt, worauf man die Masse entwässert und in den gehörig knetbaren Zustand (mit 25 Proz. Wasser) überführt, sei es durch Verdunstung in weiten hölzernen Kasten bei starkem Luftzug, sei es durch Anwendung künstlicher Wärme oder poröser Substanzen (Ziegelmasse oder Gips), welche das Wasser einsaugen, durch Luftdruck, indem man unter porösen Platten, auf welchen sich die feuchte Masse befindet, einen luftverdünnten Raum erzeugt, durch Abpressen in festen hänfenen Säcken oder durch Anwendung von Filterpressen. Die entwässerte Masse wird durch Kneten homogener gemacht und bleibt dann längere Zeit an einem feuchten Ort liegen, um zu faulen. Sie färbt sich hierbei anfangs dunkel, dann unter Gasentwickelung wieder weiß und erlangt eine günstigere Beschaffenheit, ohne daß man mit Sicherheit angeben könnte, worauf dies beruht. Nach der Fäulnis wird die Masse zerschnitten und wieder zu Ballen geknetet, aus welchen nunmehr die verschiedenen Gegenstände auf der Drehscheibe oder mit Hilfe von Formen hergestellt werden.

Die Drehscheibe (Töpferscheibe)

Digitized by Google

besteht aus einer vertikalen eisernen Welle (Fig. 1), unten mit einem Schwungrad c, oben mit einer Platte d versehen. Der Former sitzt der Scheibe gegenüber, die durch seine Füße oder durch Maschinenkraft in Rotation versetzt wird, legt die Thonmasse auf die Scheibe, benetzt sie mit Wasser, formt aus derselben einen stumpfen Kegel, drückt, während die Scheibe beständig rotiert, mit den Daumen beider Hände in den obern Teil des Kegels, gleichzeitig mit den Fingern auf die Seitenfläche und erzielt dadurch die Ausbildung eines hohlen Körpers, dessen spezielle Form durch subtile Bewegungen der Finger modifiziert wird. Damit die Hände stets glatt und schlüpfrig bleiben, taucht sie der Arbeiter in dünnen Brei aus Porzellanmasse (Schlicker). Genaue Muster werden mit Hilfe von Schablonen hergestellt, die aus Blech geschnitten sind und mit der Kante, welche die Kontur des Gegenstands angibt, gegen letztern, während er beständig rotiert, gehalten werden. Das geformte Stück wird mit einem dünnen Messingdraht von der Scheibe abgeschnitten, vorsichtig auf ein Brett gestellt und bei gewöhnlicher Temperatur im Schatten getrocknet. Gegenstände von nicht kreisförmigem Querschnitt oder von komplizierter Gestalt werden in Formen hergestellt. Diese bestehen in der Regel aus Gips, damit die feucht eingedrückte Masse durch Wasserverlust steif genug wird, um nach Entfernung der Form sich nicht mehr zu verbiegen. Das Formen wird verschieden ausgeführt. Bei der Ballonformerei drückt man die Masse in Stücken von geeigneter Größe mit den Fingern oder mit Hilfe eines Holzes so in die Form, daß das Stück gleichmäßige Scherbenstärke erhält. Ist die Form zweiteilig, so werden beide Hälften schließlich aufeinander gelegt und die beiden Thonmassen miteinander vereinigt. Teller, Tassen ꝛc. formt man mit Hilfe von dünnen Blättern aus weicher Porzellanmasse, die häufig mit Maschinen erzeugt werden. Häufig wird auch die Porzellanmasse in Form eines gleichmäßigen flüssigen Breis in die porösen Formen gegossen, welche Wasser absorbieren und dadurch sich mit einer Schicht von kompakterer Masse auskleiden. Sobald dies geschehen ist, gießt man das flüssig Gebliebene ab und füllt neue Masse ein, was so oft wiederholt wird, bis eine hinreichende Wandstärke erreicht ist. Viele Figuren, Blumen, Ornamente ꝛc. werden aus freier Hand mit dem Bossiergriffel

Fig. 1.



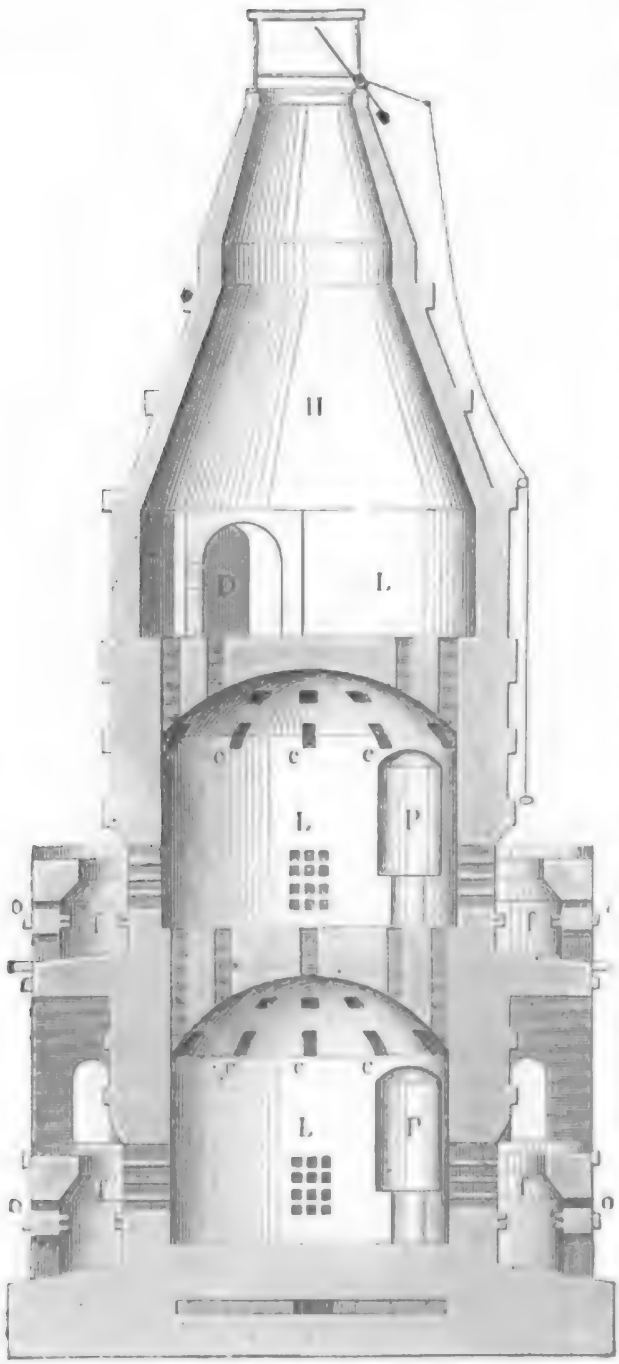
Drehscheibe.

gebildet. Die geformten Gegenstände bedürfen häufig noch einer nachträglichen Bearbeitung durch Abdrehen, Ausbessern, Guillochieren ꝛc.; auch werden Henkel ꝛc. angesetzt, worauf man sie trocknen läßt.

Die wenigsten T. kommen unglasiert in den Handel, unglasiertes Porzellan speziell unter dem Namen Biskuit in Form von Kunstgegenständen ꝛc. Die Glasuren, welche glasartige Überzüge bilden, verschönern die Ware und machen sie widerstandsfähiger. Man unterscheidet: Erdglasuren, sehr strengflüssige, durchsichtige Gläser aus Kieselsäure, Thonerde, Alkalien, schmelzen in der Regel bei der Temperatur, bei welcher die Masse ihre Gare er-

Digitized by Google

Fig. 2.



Etagenofen für Holzkohlenfeuerung.

hält (Porzellan); Bleiglaſuren, leichtflüſſige, durchſichtige bleihaltige Gläſer, auch borſäurehaltig, ſchmelzen leicht bei niedrigerer Temperatur als diejenige, bei welcher die Maſſe ſich gar brennt (Fayence, gewöhnliche Töpferware); Emailglaſuren, leicht ſchmelzbare, weiße oder gefärbte, undurchſichtige zinnoxydhaltige Bleigläſer, dienen zum Maskieren der Farbe des Thons; Lüſter Erdalkaliglaſuren) überziehen die Maſſe in äußerſt dünner Schicht, wie ein Hauch, werden z. B. auf Steinzeug mit Hilfe von Kochſalz- u. Waſſerdämpfen hervorgebracht, enthalten aber oft auch Metalloxyde und dienen dann zur Dekorierung der Waren.

Die Porzellanglaſur iſt ſehr hart, glatt, glänzend, bekommt nicht leicht Riſſe und haftet ſehr feſt auf dem Porzellan. Dieſe Eigenſchaft verdankt ſie ihrer Zuſammenſetzung, die mit der des Porzellans ſelbſt weſentlich übereinſtimmt. Man bereitet ſie aus Kaolin, Quarz, Gips und Porzellanſcherben in ſolchen Verhältniſſen, daß ſie im Porzellanofen zum Schmelzen kommt, mahlt die Materialien ſehr fein und rührt ſie mit Waſſer zur Konſiſtenz der Kalkmilch an. Die zu glaſierenden Gegenſtände werden zunächſt einem ſchwachen Brand ausgeſetzt, damit ſie Feſtigkeit und Poroſität erlangen, und dann in die Glaſurmilch eingetaucht. Indem nun das poröſe Porzellan begierig Waſſer anſaugt, verdichtet es zugleich auf ſeiner Oberfläche eine dünne Schicht des Glaſurmehls. Dieſe Methode des Glaſierens wird auch auf feine Fayence und feines Töpferzeug angewandt. Gewöhnlichere Ware wird nach dem Formen noch feucht mit ſehr fein gepulverter Bleiglätte, Mennig oder Bleiglanzpulver beſtäubt, dann getrocknet und gebrannt,

Digitized by Google

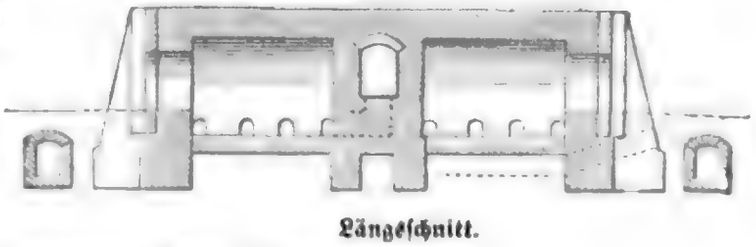
wobei sich aus dem Bleioxyd und der obersten Thonschicht das Bleiglas bildet. Gewisse nicht poröse T. (Frittenporzellan, englisches Porzellan, einige Arten Fayence und gewöhnliches Töpferzeug) werden mit rahmartiger Glasurmilch gleichmäßig übergossen, wobei man im Innern des Gefäßes andre Glasur anwenden kann als außen. Die Lüster werden dadurch hervorgebracht, daß man während des Brennens der T. Kochsalz in den Ofen bringt und durch Auswerfen von grünem Holz auf die Feuerung wasserreichen Rauch erzeugt. Die Kochsalzdämpfe geben bei der hohen Temperatur mit dem Wasserdampf Salzsäure und Natrondämpfe, und letztere bilden mit der kieselsauren Thonerde des Geschirrs die Glasur. In neuerer Zeit wird immer häufiger die Borsäure zum Glasieren benutzt. Bei feinem Steinzeug, welches in Kapseln gebrannt wird, überzieht man die innere Kapselwand mit einer Mischung aus Bleiglätte, Pottasche und Kochsalz. Es verflüchtigen sich dann Kochsalz und Chlorblei, welche mit dem Thon die Glasur bilden. Hierher gehören auch die englischen Flowing colours, zu deren Darstellung man die Kapseln mit Chlorcalcium und Chlorblei auskleidet und gewisse Metalloxyde, wie Kobaltoxyd, in die Kapseln bringt. Letztere verflüchtigen sich als Chlormetall und überziehen die T. gleich einem Nebel.

Feinere T. werden beim Brennen vor Verunreinigungen geschützt, indem man sie in Kapseln einsetzt. Diese werden aus feuerfestem Thon mit starkem Zusatz von zerstoßenen Kapselscherben hergestellt und, nachdem jede einen Gegenstand aufgenommen hat, aufeinander gestellt, so daß Säulen entstehen, die man in den Ofen stellt. Beim Glattbrennen der glasierten Gegenstände muß die Temperatur auf Weißglut gebracht werden, wobei das Porzellan erweicht und sehr leicht seine Form verliert. Bis vor kurzem wurden die Porzellanöfen mit Holz geheizt und periodisch betrieben. Mehrfach feuerte man auch mit Steinkohlen, während gegenwärtig Gasfeuerung und kontinuierlicher Betrieb der Öfen vorherrschen. Der Etagenofen für Holzkohlenfeuerung (Fig. 2) besteht aus drei durch flache Gewölbe getrennten Etagen, die beiden untern L L dienen zum Glattbrennen, die obere L zum Verglühen des Porzellans; alle drei Etagen kommunizieren durch die Öffnungen cc in den Gewöl-

Fig. 4.

Querschnitt.

Fig. 5.



Längeschnitt.

Charlottenburger Porzellanofen.

ben. Die seitlichen Thüren P gestatten den Zugang in die verschiedenen Räume, sind aber während des Brandes vermauert. f sind die Feuerkasten, die mittels eines Schiebers verschlossen werden. In dieselben wird durch o etwas Holz gebracht und, sobald dieses brennt, von oben neues Brennmaterial zugeschüttet. Die Luft tritt nun von oben zum Brennstoff, und die Flamme gelangt, durch die Kanäle gehörig verteilt, in den Ofen. Die Feuergase ziehen aufwärts, umspielen die eingesetzten Kapselstöße und entweichen durch den essenartigen Aufsatz H, welcher zur Regelung des Zugs durch eine Klappe J beliebig verschlossen werden kann.

Der mit Gasfeuerung betriebene Charlottenburger Porzellanofen (Fig. 3—5) besteht aus 18 Kammern in zwei Reihen und zwei Generatoren aa, in welchen das Gas aus Steinkohle erzeugt wird. Dasselbe tritt durch die Ventile bb in den

Digitized by Google

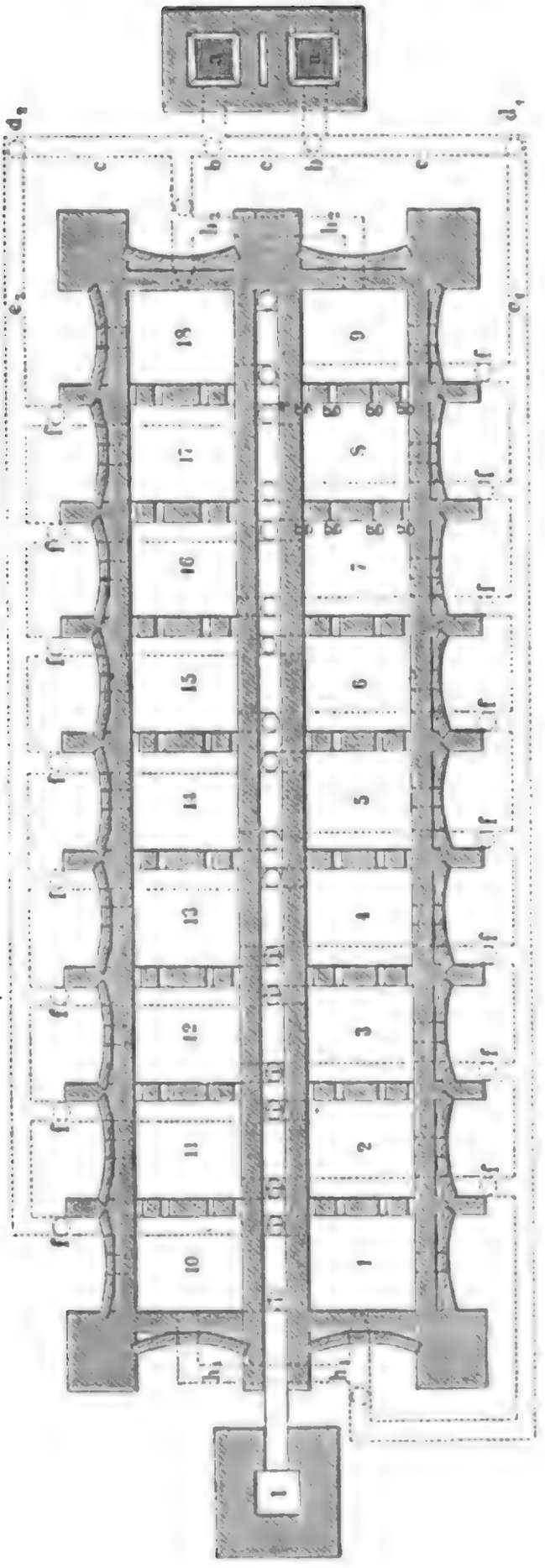


Fig. 3. Charlottenburger Porzellanofen.

Kanal cc, gelangt, je nach Bedarf, durch die Ventile d_1 d_2 in die Kanäle e_1 e_2 und durch f in die einzelnen Kammern. Soll z. B. Kammer 8 geheizt werden, so öffnet man das entsprechende Ventil und läßt das Gas hinter einer Feuerbrücke einströmen. Es kommt hier mit einem Luftstrom in Berührung, der die bereits fertig gebrannten Kammern 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 11, 18, 17 passiert und sich auf diesem Weg stark erhitzt hat. Er tritt durch die Löcher g g von Kammer zu Kammer und bewirkt in Kammer 8 die Verbrennung des Gases Die Flamme streicht nun nach Kammer 9, von hier durch den Kanal h_2 nach 10, 11, 12, 13, 14. Letztere Kammer kann man von 15 durch einen Schieber trennen, um die Gase zu zwingen, durch das geöffnete Ventil i in den Rauchkanal zu treten und aus diesem in den Schornstein l zu entweichen. Während also Kammer 8 im Garbrand sich befindet, werden Kammer 9—14 vorgewärmt, 15 neubeschickt, 16 entleert, die übrigen gekühlt. Ist Kammer 8 gar gebrannt, so schreitet man zu 9. Kammer 18 bildet dann die Eintrittsstelle für Luft, Kammer 15 die Austrittsstelle, 16 wird neubeschickt, 17 entleert ꝛc.

Das dem Ofen entnommene Porzellangeschirr wird sortiert, wobei sich verhältnismäßig wenig vollkommen fehlerfreie Ware ergibt. Ein großer Teil des Geschirrs wird dekoriert, und hierbei kann mancher Fehler verdeckt werden. Die Porzellanfarben sind gefärbte Gläser, welche fein gemahlen, mit einem Bindemittel versehen, mit einem Malerpinsel aufgetragen und dann eingebrannt werden. Man unterscheidet Scharffeuerfarben, welche so beständig sind, daß

Digitized by Google

sie unter der Glasur aufgetragen und mit letzterer zugleich eingebrannt werden können, und Muffelfarben, die auf die Glasur aufgetragen und bei viel niedrigerer Temperatur in der Muffel eingebrannt werden. Die Zahl dieser letztern Farben ist sehr viel größer, weil die meisten Metalloxyde im Scharffeuer sich verflüchtigen oder einen unreinen Ton geben. Man benutzt als Farbstoffe Eisenoxyd für Rot, Braun, Violett, Gelb und Sepia, Chromoxyd für Grün, Kobaltoxyd und salpetrigsaures Kobaltoxydkali für Blau und Schwarz, Uranoxyd für Orange und Schwarz, Manganoxyd für Violett, Braun und Schwarz, Iridiumoxyd für Schwarz, Titanoxyd und Antimonoxyd für Gelb, Kupferoxyd und Kupferoxydul für Grün und Rot, chromsaures Eisenoxydul für Braun, chromsaures Bleioxyd und chromsauren Baryt für Gelb, Chlorsilber für Rot, Platinchlorid und Platinsalmiak für Platinfarbe, Goldpurpur für Purpur und Rosenrot. Einige dieser Metallpräparate erlangen die gewünschte Farbe erst, wenn sie mit dem Flußmittel zusammengeschmolzen, also in die Konstitution eines Glases übergegangen sind (Schmelzfarben), während andre vor der Verwendung durch Fritten in den halbverglasten Zustand versetzt werden müssen. Alle Muffelfarben liegen auf dem Porzellan fühlbar erhaben und sind als weiche Bleigläser der Abnutzung stark unterworfen. Behufs der Vergoldung wird fein verteiltes Gold, mit basisch salpetersaurem Wismutoxyd und mit Quecksilberoxyd gemischt, aufgetragen. Auch benutzt man Muschel- oder Malergold und brennt in der Muffel ein. Die Vergoldung erscheint matt und erhält erst durch Polieren mit Achat und Blutstein Glanz. Zur Meißener oder Glanzvergoldung benutzt man ein Präparat, welches Goldchlorid, Schwefelgold oder Knallgold mit kleinen Mengen Wismut in einer Lösung von Schwefel in Terpentinöl oder andern ätherischen Ölen enthält. Die Mischung wird mit dem Pinsel aufgetragen, getrocknet und eingebrannt. Sie liefert direkt glänzende Vergoldung, die sich von der vorigen dadurch unterscheidet, daß sie durch Streichen gegen das Haupthaar wie von einer Feile weggenommen wird, überhaupt sehr vergänglich ist. Versilberung und Platinierung werden selten auf Porzellan angewandt.

Unter dem Namen Segerporzellan liefert die Berliner Porzellanmanufaktur ein Porzellan, welches weit weniger strengflüssig ist, größere Transparenz und elfenbeinähnliche Farbe besitzt. Man kann bei der Dekorierung desselben die Farben unter der Glasur anbringen und auch durchsichtige, als Reliefs aufgetragene Emails aufschmelzen. Die geringere Hitze, welche dies Porzellan beim Brennen erfordert, gestattet die Anwendung einer bei weitem größern Zahl von Farben als bei dem gewöhnlichen strengflüssigen Hartporzellan. Auf letzterm ist eine reichere Dekorierung mit Farben, die mit der Glasur eingebrannt werden und sich durch größere Weichheit der Töne, größern Glanz und völlige Unzerstörbarkeit auszeichnen, durch Anwendung farbiger Glasuren gelungen. Man überzieht die Gegenstände mit der für den Grund bestimmten farbigen Glasur, schabt, sobald diese getrocknet ist, die betreffende Zeichnung aus und füllt die Vertiefungen mit andersfarbigen Glasuren aus.

Zum Frittenporzellan (weichen Porzellan) gehören zwei wesentlich verschiedene Fabrikate. Das englische Porzellan (zum Teil auch der nordamerikanische Ironstone) besteht aus kalkhaltigem Porzellanthon (Cornish clay), einem feldspatartigen Mineral (Cornish stone), plastischem Thon, Feuerstein und phosphorsaurem Kalk (Knochenasche oder Phosphorit). Letzterer macht die Masse leichtflüssig. Dies Porzellan wird im ersten Feuer nahezu gar gebrannt und erhält im zweiten schwächern Feuer eine leichtflüssige Glasur aus Cornish stone, Kreide, Feuerstein, Borax und Bleioxyd. Hiernach ist das englische Porzellan weniger haltbar und bekommt leichter Risse als das harte, dagegen ist die Masse plastischer, verzieht sich weniger, weil sie nicht so stark gebrannt zu werden braucht, kann von geringerer Scherbenstärke hergestellt werden, und auf der leichtflüssigen bleihaltigen Glasur sind die schönsten Farbennüancen

Digitized by Google

anwendbar. Man brennt dies Porzellan in Kapseln und in Etagenöfen mit Steinkohlen- oder Gasfeuerung. Parisches Porzellan (Parian) von verschiedener Zusammensetzung enthält bisweilen phosphorsauren Kalk oder kieselsauren Baryt oder nur Kaolin, oder Thon und Feldspat, ist strengflüssiger als das vorige, wachsartig schimmernd, von mildem gelben Ton und wird unglasiert zu Statuetten benutzt. Ähnlich ist der Carrara.

Das französische oder eigentliche Frittenporzellan gehört hinsichtlich seiner Zusammensetzung gar nicht zu den T. Man bereitet es aus etwa 75 Teilen Fritte, einem unvollständig geschmolzenen kieselsäurereichen Glas (aus Sand, Kalk, Pottasche, Soda hergestellt), 17 Teilen Mergel und 8 Teilen Kreide. Diese Materialien werden gemischt, naß gemahlen, als Brei monatelang aufbewahrt, getrocknet, gepulvert, gebeutelt und mit Seifen-, Leim- oder Gummiwasser einigermaßen plastisch gemacht. Die Masse kann aber nur in Gipsformen geformt und, da sie sich während des Brennens leicht verzieht, auf Formen von feuerfestem Thon in Kapseln gebrannt werden. Hierzu genügt das Verglühfeuer des Porzellanofens. Die Glasur ist ein bleihaltiges Kristallglas. Dieser Ware steht das Heißgußporzellan oder Kryolithglas sehr nahe.

Das Steinzeug (Steingut) ein echtes Porzellan, in der Masse dicht, klingend, gleichartig, kleinkörnig, klebt nicht an der Zunge, unterscheidet sich aber vom Porzellan dadurch, daß es auch in seinen weißen Varietäten an den Kanten nicht durchscheinend ist. Gegen Temperaturwechsel zeigt es sich sehr empfindlich. Dagegen ist es sehr fest und von beträchtlicher chemischer Widerstandsfähigkeit. Es ist farblos oder farbig und kommt glasiert und unglasiert vor. Die größere Plastizität gestattet die Herstellung sehr großer Gefäße. Das feine weiße Steinzeug wird aus sich weiß brennendem, weniger feuerfestem plastischen Thon hergestellt mit Zusatz von Kaolin und Feuerstein u. einem feldspatartigen Mineral (Cornish stone) als Flußmittel, von welchem mehr als bei der Porzellanfabrikation und gewöhnlich mehr als die Hälfte des Gewichts der Masse genommen wird, so daß das Steinzeug bei niederer Temperatur als Porzellan zu brennen ist. Diese Ware füllt die Kluft zwischen letzterm und dem ordinären Steingut beinahe vollständig aus. Statt des Kaolins wendet man gegenwärtig oft Feldspat an und bedarf dann weniger hoher Brenntemperatur. Die Waren kommen unglasiert in den Handel, oder man kleidet die Kapseln, in denen sie gebrannt werden, mit Kochsalz, Pottasche und Bleioxyd aus oder gibt eine Glasur aus blei- und borsäurehaltigem Glas. Das feine Steinzeug ist besonders in England gebräuchlich, ebenso das weiße oder gefärbte unglasierte Steinzeug (Wedgwoodgeschirr). Dies wird aus plastischem, weniger feuerbeständigem Thon, Kaolin, Feuerstein und Cornish stone dargestellt, wobei das Flußmittel wie bei dem vorigen bis zur Hälfte der Masse beträgt. Durch Zusatz sehr geringer Mengen stark färbender Metalloxyde wird das Wedgwood entweder in der Masse gefärbt, und man setzt dann nicht selten farbige oder farblose Dekorationen auf andersfarbigen Grund, oder man färbt die Ware, indem man sie in einen dicken Schlamm farbigen Thons taucht, wieder trocknet und abdreht. Zu den gefärbten Wedgwoodwaren gehören: Bamboo (rohr- oder strohfarbig), Agyptian (schwarz), Basaltgut (sehr polierfähig), Jaspisgut (weiß, durch Metalloxyde gefärbt, zu Lampen) ꝛc.

Gemeines Steingut wird aus einem plastischen, mehr oder weniger gefärbten, bei hoher Temperatur ohne Zusatz von Flußmitteln stark frittenden Thon hergestellt, dem man wohl, um zu starkes Schwinden zu verhindern, einen Zusatz von Sand oder von gemahlenen Scherben von gebranntem Steinzeug gibt. Die Masse ist meist grau, gelblich, rötlich oder bläulich, sie wird nicht geschlämmt, sondern nur eingesumpft, um die nötige Plastizität zu erreichen, dann auf einer Thonknetmühle bearbeitet, auf Haufen gebracht, in dünne Späne zerschnitten und weiter bis zu völliger Homogenität ge-

Digitized by Google

knetet. Die Glasur dient auf dem gesinterten Steinzeug nur dazu, der Ware Glätte und schöneres Aussehen zu geben, und man erzeugt sie gegen Ende des Brandes, also bei höchster Ofentemperatur, durch Einwerfen von Kochsalz. Diese Glasur bildet einen äußerst zarten Überzug auf dem Geschirr und verändert dessen Farbe gar nicht. Soll das Steinzeug einen braunen Anflug erhalten, so heizt man nach dem Einwerfen des Kochsalzes mit recht ästigem harzreichen Kiefernholz und verschließt alle Öffnungen des Ofens, so daß sich in demselben rußhaltige Dämpfe bilden, welche sich auf das Geschirr niederschlagen.

Die Fayence (Steingut) ist in der Masse dicht, erdig, nicht durchscheinend, klebt an der Zunge und wird wesentlich aus plastischem Thon, oft mit Zusatz von gemeinem Töpferthon, bisweilen auch unter Zusatz von Kreide, Sand, Glasfritte, Gips, Knochenasche ꝛc., dargestellt. Sie ist deshalb zum Teil feuerbeständig oder sehr schwer schmelzbar, während andre Sorten nur bei niederer Temperatur gebrannt werden dürfen. Die Glasur ist ein durchsichtiges oder undurchsichtiges Bleiglas, bekommt leicht Risse, wird auch durch Stahl geritzt und blättert bisweilen ab. Durch die Risse dringen farbige Flüssigkeiten und Fett bis in die Masse ein und lassen die Geschirre unrein erscheinen. Von gewöhnlicher Töpferware unterscheidet sich Fayence wesentlich nur durch die feinern Materialien und sorgfältigere Bearbeitung. Sie wird sehr häufig auf die mannigfachste Weise verziert. Man unterscheidet feine und ordinäre Fayence. Die erstere besteht aus einer weißen, dichten, harten, etwas klingenden Masse und erhält stets eine durchsichtige bleiische Glasur. Hierher gehört das feine Steingut von Mettlach, Belgien und dem nordöstlichen Frankreich, welches aus weißem plastischen Thon mit Zusatz von Sand und Kreide oder alkalireicher Glasfritte dargestellt wird, ferner das englische Steingut (Staffordshire) aus sich weißbrennendem feuerfesten Thon mit Zusatz von Feuersteinpulver, und das Hartsteingut (feines englisches Steingut, Gesundheitsgeschirr, Halbporzellan) aus weißem plastischen Thon mit Zusatz von Kaolin. Der Thon wird auf einem Thonschneider mit Wasser gemischt, die Masse auf einer Sieb- oder Scheidemaschine gereinigt, naß mit den übrigen gepulverten und gesiebten Materialien gemischt und auf der Filterpresse entwässert. Die geformten und getrockneten Gegenstände werden in Kapseln bei hoher Temperatur gebrannt, dann bemalt, bedruckt ꝛc. und zuletzt glasiert. Die Glasur bereitet man aus Bleioxyd, Feuerstein, Feldspat, Cornish stone, Kaolin, oft unter Zusatz von Borax, Boronatrokalcit, Soda, Salpeter, Kreide. Die Substanzen werden gefrittet und gemahlen, bei letzterer Operation mit dem Bleioxyd gemischt und dann mit Wasser zu einem Rahm gemischt, in welchen man die gebrannte Ware eintaucht. Das Einbrennen geschieht in Kapseln bei sehr viel niedrigerer Temperatur. Da sich nun hierbei nicht wie beim Porzellan das Geschirr verzieht, so braucht man nicht jedes Stück in eine besondere Kapsel zu stellen, sondern kann mehrere Stücke übereinander schichten, wobei nur die gegenseitige Berührung durch feinspitzige Pinnen aus Thonmasse verhindert wird. Ein Teller z. B. ruht dann auf drei Pinnen, deren Marken man auf der Unterseite des breiten Randes als kleine Glasurfehler leicht auffindet. Hierdurch unterscheidet sich ein Fayenceteller von einem Porzellanteller, welch letzterer beim Brand mit seinem untern Rand auf dem Boden der Kapsel stand und an diesem zur Verhinderung des Anschmelzens von Glasur befreit wurde. Der feinen Fayence schließen sich auch die kölnischen oder holländischen Thonpfeifen aus reinem weißen Thon ohne Zusatz und die lackierten T., wie Terralith, Hydrolith, Siderolith (s. d.), an.

Die ordinäre Fayence wird aus einem mehr oder weniger eisenhaltigen plastischen oder Töpferthon mit Mergel- und Sandzusatz dargestellt und bei so niedriger Temperatur gebrannt, daß der kohlensaure Kalk des Mergels nicht zersetzt wird und der Scherben mithin beim

Digitized by Google

übergießen mit Säure braust. Die Glasur wird aus Ascher (einem Gemenge von Bleioxyd und Zinnoxyd), Sand und Kochsalz oder Soda bereitet und ist weiß, undurchsichtig, um die Farbe des Scherbens zu verdecken, oft aber auch durch Metalloxyde gefärbt. Die Fayence wird in Kapseln zweimal gebrannt und zwar erst bei Kirsch- oder Hellrotglut, dann nach dem Auftragen der Glasur durch Eintauchen bei kaum höherer Temperatur. Die gemeine Fayence zeigt meist geringe Festigkeit und springt leicht beim Erhitzen, so daß sie als Kochgeschirr nicht benutzt werden kann. Eine besondere Gattung derselben bilden die Ofenkacheln.

Die Fayence wird unter oder auf der Glasur bemalt, durch Angießen mit farbigem Thonbrei gefärbt oder bedruckt. Hierzu dienen Kobaltoxyd (blau), Pinkcolour (rot) oder ein Gemisch von Hammerschlag, Braunstein und Kobaltoxyd, welche, als feines Pulver mit gekochtem Leinöl angerieben, als Druckerfarbe für Kupferdruck benutzt werden. Man tränkt feines, weiches Papier mit Leinsamenschleim, bedruckt es mit dem Bild, bringt dieses auf die einmal gebrannte Fayence und drückt es mit Filz vorsichtig an. Löst man nun das Papier mit Wasser ab, so bleibt die farbige Zeichnung auf der Fayence sitzen. Auch Flowing colours und Lüster werden häufig auf Fayence angewandt.

Mit dem Namen Majolika bezeichnet man die verschiedenartigsten Gattungen ordinärer Fayence und zwar solche mit auf der rohen Glasur angebrachten eingebrannten Malereien aus feuerbeständigen Starkfeuerfarben, solche mit farbigen Glasuren oder mit Malerei auf Steingutglasur, ferner Fayence mit opaker Glasur, meist Imitationen italienischer Meister, desgleichen Imitationen mit transparenter weißer Glasur auf einer den rötlichen Scherben bedeckenden Lage farbigen Thons, ferner Gegenstände mit verschiedenfarbigen Thonlagen und darauf mit einer durchsichtigen Glasur versehen (Schweizer Majoliken). Während letztere und die sogen. französischen Majoliken, Steingutgegenstände mit farbigen Glasuren, Gebrauchsgegenstände geworden sind, liefert die italienische Imitationsmajolika nur Luxus- und Schaustücke.

Ordinäres Töpfergeschirr wird aus den verschiedensten Thonen, wenn sie nur billig sind, namentlich aus Töpferthon und Thonmergel, dargestellt und kann nur bei niedriger Temperatur gebrannt werden (Dunkelrotglut bis Hellrotglut). Infolgedessen bleibt die Masse sehr porös und wird nur durch die Glasur gebrauchsfähig. Letztere muß daher auch sehr haltbar sein, darf nicht leicht rissig werden oder abblättern. Die Geschirre ertragen starken Temperaturwechsel und sind daher auch als Kochgeschirr verwendbar. Für die sogen. Weißtöpferei, welche gemeines Küchengeschirr herstellt, benutzt man den gemeinen Töpferthon, für die Brauntöpferei, zu welcher das Bunzlauer und Waldenburger Geschirr gehören, einen ziemlich feuerbeständigen Thon. Zu fetter Thon wird mit magerm Thon oder Sand, auch wohl mit Feuerstein, Kreide, Schamotte, Steinkohlenasche gemischt und, nachdem er monatelang gelegen hat, getreten, auf dem Thonschneider bearbeitet, mit den Händen geknetet, einem Fäulnisprozeß unterworfen und abermals getreten, geknetet ꝛc., bis er hinreichend homogen geworden ist. Das Schlämmen ist in der Regel zu teuer. Die auf der Drehscheibe geformten und getrockneten Gegenstände werden häufig mit einem Schlamm aus weißem oder farbigem Thon, auch wohl unter Zusatz färbender Metalloxyde, begossen (engobiert), um ihnen eine bestimmte Farbe zu erteilen, und, nachdem der Beguß getrocknet ist, durch Eintauchen, Begießen oder Bestäuben mit Glasur versehen. Letztere ist eine leicht schmelzbare Bleiglasur aus Bleiglätte oder Bleiglanz und Lehm, welcher häufig färbende Metallpräparate beigemengt werden. Bei richtiger Zusammensetzung der Glasur, wenn das Bleioxyd vollständig an die Kieselsäure gebunden ist, entziehen die in der Haushaltung vorkommenden Säuren (Essig, Fruchtsäfte) der Glasur kein Blei, während saure Speisen aus schlechter, namentlich ungenügend gebrannter Glasur Blei auf-

nehmen können. Im allgemeinen sind freilich die Nachteile der Bleiglasur vielfach übertrieben worden. Bleifreie Glasuren aus Wasserglas oder Wasserglas und borsaurem Kalk vermochten sich noch nicht Eingang zu verschaffen. Die ordinäre Töpferware wird in der Regel nur einmal (mit der Glasur) und ohne Kapseln gebrannt. Der Boden der Gefäße darf keine Glasur erhalten, damit er an seine Unterlage nicht anschmilzt; auch muß die gegenseitige Berührung der Geschirre thunlichst vermieden werden. Die Töpferöfen sind meist liegende Flammöfen mit nur einer Feuerung an der einen und einer Esse an der andern Seite. Der Feuerraum ist vom Brennraum in der Regel durch eine durchbrochene Mauer geschieden, welche die Feuergase möglichst gleichmäßig verteilen, Flugasche zurückhalten und, wenn glühend, zur Rauchverbrennung beitragen soll. Der Kasseler Ofen (Fig. 6) besteht aus dem Brennraum a, der mit einem flachen Gewölbe überspannt ist, dem Ständer b, der bisweilen durch Ware selbst, wenn diese es ertragen kann, durch Kalk oder ungebrannte Ziegel ersetzt wird, der Feuerung c für Steinkohlen, Braunkohlen, Torf oder Holz, dem Aschenfall d, der Schürlochsthür e, welche an einer eisernen, über Rollen laufenden Kette hängt und durch ein Gewicht balanciert wird, dem Schornstein f, der zu vermauernden Eintragsöffnung g und den Kanälen h zur Ableitung der Feuchtigkeit, wenn der Ofen tiefer liegt. Auch Gasfeuerung ist auf Töpferöfen mit Vorteil angewandt worden, und bei großem Betrieb benutzt man die kontinuierlichen Ringöfen, welche zuerst in Ziegeleien angewandt wurden. Über Mauersteine s. d.

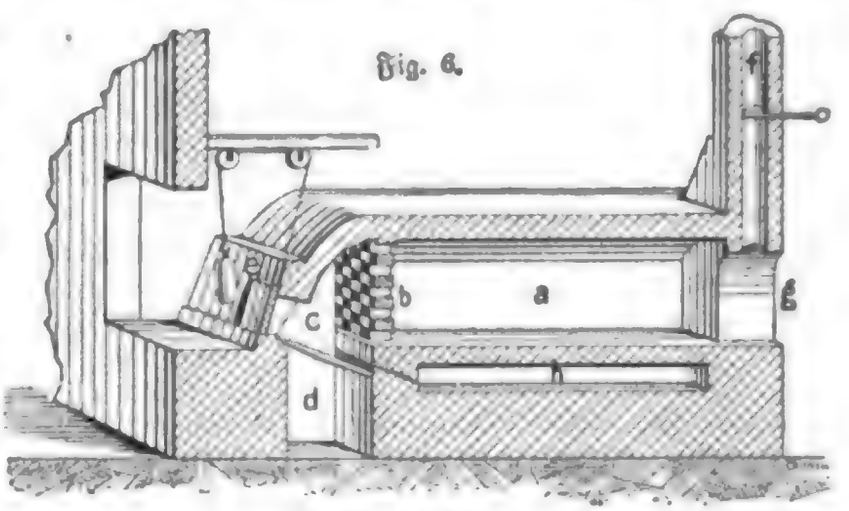


Fig. 6.

Kasseler Ofen.

Die Thonbildnerei (Keramik, Kerameutik) ist eine derjenigen Erfindungen, welche mit den ersten Spuren der Zivilisation auftraten. Die Drehscheibe findet sich schon auf ägyptischen Wandgemälden, und auch Homer erwähnt sie. Zur Zeit des Moses stand das Töpfergewerbe bei den Ägyptern in hohem Ansehen, und man kannte damals bereits auch verschiedene farbige Glasuren. Die Ausgrabungen von Ninive lieferten Ziegel mit mehrfarbigem Emailüberzug. Hohen Kunstwert zeigen die altgriechischen Vasen, früher oft fälschlich etruskische genannt. Der berühmteste Fabrikationsort war Athen, dessen Töpferviertel, Kerameikos, dem ganzen Industriezweig den Namen gegeben hat. Von Griechenland ging die Keramik auf Italien über, wo bereits eine heimische Thonwarenfabrikation in Etrurien bestand. Durch die Völkerwanderung erlosch im Abendland aller Kunstbetrieb auch auf diesem Gebiet, und erst die Araber brachten wieder die im Orient wahrscheinlich aus dem Altertum lebendig gebliebene Kunst des Emaillierens der T. nach Europa. Die Insel Majorca scheint der Stapelplatz für die nach Italien ausgeführten spanisch-maurischen Fayencen gewesen zu sein, woher die irdenen Gefäße mit farbiger Bemalung und Zinnglasur den Namen Majolika erhalten haben, während die Franzosen aus Faenza, woher ihnen die Kenntnis derartiger T. zugekommen zu sein scheint, das Wort Faïence machten. Übrigens waren die ältesten T. mit kieselsaurem Alkali glasiert. Die Bleiglasur wurde 1283 von einem Töpfer in Schelstadt erfunden, und da sie

durchsichtig war, gab man feinerm Geschirr aus farbigem Thon vor dem Glasieren einen weißen Überzug durch Angießen (engobe). Die emailartige Zinnglasur wurde im 15. Jahrh. von den Arabern und Mauren Spaniens eingeführt und gab in Italien Gelegenheit zur künstlerischen Ausbildung der Majolika (15.—17. Jahrh.). Zu derselben Zeit trat auch in Deutschland (Nürnberg) das emaillierte Thongeschirr auf, und in Frankreich brachte Palissy im 16. Jahrh. diese Ware zur Geltung. Die berühmte Fayencefabrik zu Nevers wurde zu Ende des 16. Jahrh. gegründet und bewahrte ihren Ruf zwei Jahrhunderte. In Holland wurde Delft im 16. und 17. Jahrh. der Hauptsitz der Fayenceindustrie. Durch die in Holland gegründete Indische Handelsgesellschaft kamen aber schon im 17. Jahrh. große Massen chinesischen und japanischen Porzellans nach Europa, welches nun die Fayence bei den wohlhabenden Klassen verdrängte und zum Verfall der Fayencefabrikation beitrug, aber auch vielfache Bemühungen zur Nachahmung hervorrief. Zu Ende des 17. Jahrh. erfand Morin in St. Cloud das französische Frittenporzellan, welches sich auch in Italien Eingang verschaffte. 1740 wurde die Porzellanfabrik zu Vincennes gegründet, welche bald nach 1753 nach Sèvres übersiedelte. 1704 erfand Böttger in Dresden das sogen. braune Porzellan, und 1709 entdeckte er im Haarpuder das Kaolin, welches endlich die Fabrikation des weißen Porzellans in Meißen ermöglichte. Bald wurden nun auch andre Porzellanfabriken gegründet, so 1754 in Nymphenburg, etwa gleichzeitig in Berlin, 1718 in Wien ꝛc. In England aber entwickelte sich die Thonwarenindustrie unter Benutzung des Thons von Staffordshire eigenartig. Astbury erweiterte die Verwendbarkeit desselben durch Zusatz von Feuerstein, und Wedgwood wurde der Begründer der modernen hochentwickelten Steingutindustrie, welcher später durch Verwendung von Kaolin, verwittertem Pegmatit (Cornish stone) und phosphorsaurem Kalk erhebliche Konkurrenz gemacht wurde. Als Heizmaterial wurde in der Thonindustrie anfangs nur Holz benutzt, und nach erfolglosen Versuchen, Steinkohle zu verwenden, bürgerte sich diese erst seit Ende des vorigen Jahrhunderts in England, Frankreich und Mitteldeutschland ein. In den 50er Jahren empfahl Salvétat die Gasfeuerung, und Venier konstruierte den ersten brauchbaren Gasofen zu Klösterle in Böhmen, welchem dann die Öfen mit kontinuierlichem Betrieb folgten. Die neuesten Fortschritte der Thonwarenindustrie knüpfen sich an die innige Verbindung von Kunst und Gewerbe und an die Einführung ganz neuer Objekte, welche zum Teil architektonischen Zwecken dienen, mehr noch dem Emporblühen der Metallurgie, Glasindustrie und chemischen Großgewerbe mächtig Vorschub geleistet haben. Vgl. Kerl, Handbuch der gesamten Thonwarenindustrie (2. Aufl. 1878); Wilkens, Die Töpferei (1869); Brongniart, Traité des arts céramiques (2. Aufl. 1855); Salvétat, Dekoration von T. (1871); Knapp, Lehrbuch der chem. Technologie (3. Aufl. 1871); Bischof, Die feuerfesten Thone (1877).

Thran, fettes Öl, welches aus dem Speck von Robben, Walrossen, Pottfischen und Walfischen gewonnen wird. Dies geschieht teils auf Stationen in der Nähe der Fangorte durch Ausschmelzen, teils verpackt man den Speck in Fässern und bringt ihn nach Europa. Unterwegs geht der Speck in faulige Gärung über, und es fließt ein Teil des Thrans freiwillig aus. Der Rest wird ähnlich wie Talg in Kesseln mit Wasser ausgekocht. Das abgeschöpfte Fett klärt man durch Absetzen und reinigt es durch Erhitzen auf 100°. Der Bodensatz aus den Klärgefäßen heißt Trutt und wird in der Regel einer nochmaligen Reinigung unterworfen. Frischer Speck liefert hellen T. von mildem Geschmack und Geruch, der angefaulte Speck dagegen bei größerer Ausbeute dunkelbraunen T. von widerlich scharfem Geruch und Geschmack. Außerdem gehören hierher das Walratöl, der Leberthran aus Schell- und Haifischen und der aus schlechten Heringen, Eingeweiden von Heringen, Sardellen, Pilchards ꝛc. gewonnene T.

Zur Reinigung des Thrans rührt

man ihn bei 45° mit 25 Proz. Kochsalzlösung 20 Minuten lang stark durch, zieht dann vom Niederschlag klar ab, mischt ihn 15 Minuten mit Galläpfelabkochung, setzt auf 100 kg T. 120 g Salpetersäure zu, rührt noch einige Minuten stark durch und läßt absetzen. Oder man behandelt den T. mit Lohbrühe, zieht ihn vom Bodensatz klar ab, mischt ihn innig mit der Lösung von 1 Proz. Chlorkalk, läßt wieder absetzen und erwärmt ihn schließlich mit sehr verdünnter Schwefelsäure. T. hat je nach seiner Abstammung ein spezifisches Gewicht von 0,87—0,92 und wird zu Schmierseifen und Schmiermitteln, in der Gerberei, zum Einfetten der Wolle und des Leders, zu Wichsen, bisweilen auch als Leuchtmaterial benutzt.

Thymianöl, ätherisches Öl, welches aus dem Kraute des Thymians, Thymus vulgaris, durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist farblos oder gelblich, vom Geruch und Geschmack des Thymians, spez. Gew. 0,87—0,90, löslich in Alkohol, besteht aus Kohlenwasserstoffen und Thymol und wird in der Parfümerie, besonders zum Parfümieren der Seife, benutzt.

Thymol (Thymiankampfer) $C_{10}H_{14}O$ findet sich im Thymianöl und in einigen andern ätherischen Ölen und wird daraus gewonnen, indem man die Öle mit Natronlauge schüttelt und die von dem Öl getrennte wässerige Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt. Es bildet farblose Kristalle, riecht thymianähnlich, schmeckt brennend-gewürzhaft, löst sich in Alkohol und Äther, schwer in Wasser, schmilzt bei 44°, siedet bei 230°. Es wirkt antiseptisch wie Karbolsäure, aber bei weitem nicht so stark wie diese und nicht schädlich auf den Organismus. Man benutzt es zu Mundwässern, zum Konservieren des Fleisches und bei der Wundbehandlung. Vgl. Ranke, Über das T. und seine Benutzung (1878).

Tiegel, s. Schmelztiegel.

Tierkohle, s. v. w. Knochenkohle.

Tiers-argent, s. Aluminiumlegierungen.

Tinkal, **Tinkana** } s. Borax.

Tinkturen, weingeistige oder ätherische Auszüge von Pflanzen- oder Tierstoffen. Zur Bereitung der T. werden die fein geschnittenen oder grob gepulverten Substanzen in einer Flasche mit etwa 5—10 Teilen Weingeist oder ätherhaltigem Weingeist übergossen und unter häufigem Umschütteln 8 Tage an einem schattigen Ort maceriert oder digeriert. Behufs des Digerierens füllt man die Flasche nur zur Hälfte, verbindet sie mit feuchter Blase, welche mit einer Stecknadel durchstochen wird, und erhält den Inhalt auf einer Temperatur von 35—40°. Das Macerieren geschieht in einer nicht ganz gefüllten, verkorkten Flasche bei 15—20°. Nach 8 Tagen gießt man die erkaltete Flüssigkeit klar ab, preßt den Rückstand aus, läßt die Tinktur 4—5 Tage an einem kühlen Ort stehen und filtriert sie, wobei der Trichter mit einer Glasplatte bedeckt werden muß. T. dienen zu Parfümerien, Likören und als Arzneimittel.

Tinte, jede zum Schreiben mit der Feder bereitete Mischung. Die gewöhnliche Schreibtinte muß dünnflüssig sein, ohne jedoch zu leicht aus der Feder zu fließen; sie darf keinen Bodensatz bilden oder gallertartig werden, muß auf der Feder zu einem firnisartigen Überzug, nicht zu einer bröckeligen Masse eintrocknen, darf das Papier nicht mürbe machen, mit dem Alter nicht vergilben und weder sauer noch stark kupferhaltig sein, um die Stahlfeder nicht anzugreifen. Das Schimmeln läßt sich durch Spuren von Karbolsäure leicht verhindern. Da die T. nur unter dem Einfluß der Luft verdirbt, so verdienen Tintenfässer den Vorzug, welche die Berührung der T. mit der Luft möglichst beschränken, wie die artesischen. Diese enthalten einen eingesenkten Trichter, in den immer nur eine sehr geringe Menge T. eintritt, während der Vorrat von der Luft fast vollständig abgeschlossen ist. Auch die Tintenfässer mit vom Boden seitlich emporsteigendem Halse sind empfehlenswert.

Die gewöhnliche schwarze Schreibtinte wird aus Gerbsäure und Eisenvitriol bereitet. Erstere liefern am vorteilhaftesten die chinesischen Galläpfel, welche man gröblich pulvert und in einem

Digitized by Google

Faß, mit der gleichen Menge zerschnittenen Strohs gemischt, mit lauwarmem Wasser auszieht. Man sucht dabei einen Auszug zu gewinnen, welcher 5—6 Proz. Gerbsäure enthält, und versetzt diesen mit einigen Tropfen Karbolsäure oder Salicylsäure. Auf 100 Teile Gerbsäure braucht man 90 Teile Eisenvitriol. Die Lösung desselben in dem Galläpfelauszug ist aber sehr blaß und dunkelt erst auf dem Papier nach, weil sich der unlösliche Farbstoff der Galläpfeltinte erst durch Einwirkung der Luft auf jene Lösung bildet. Durch Eisenoxydsalze wird er sofort gebildet, aber er scheidet sich dann als flockiger Niederschlag aus, der sich sehr schnell zu Boden setzt und körnige Schrift liefert. Es ist daher vorteilhaft, die Lösung von Eisenvitriol in Galläpfelauszug mit Blauholz (besser Blauholzextrakt) zu färben, indem man 30 Teile Galläpfel durch 100 Teile Blauholz oder 16—17 Teile Blauholzextrakt ersetzt, aber die normale Menge Eisenvitriol anwendet. Statt des Blauholzes kann man auch Indigo benutzen und zwar am besten in der Form, welche die Alizarintinte liefert (die übrigens mit Alizarin, dem Farbstoff des Krapps, nichts zu thun hat). Man löst Indigo in rauchender Schwefelsäure, verdünnt die Lösung mit Wasser, gießt sie klar ab, löst darin metallisches Eisen, um Eisenvitriol zu erzeugen, sättigt die dann noch vorhandene freie Säure fast völlig mit Kreide oder Marmor, gießt die Lösung von dem ausgeschiedenen Gips ab und mischt sie mit dem 5—6proz. Galläpfelauszug. Diese T. bildet eine völlig klare, seegrüne Flüssigkeit, liefert schön schwarze, festhaftende Schrift, welche tief in das Papier eindringt, wird aber im Tintenfaß bei Zutritt der Luft allmählich schwarz und liefert zuletzt auch einen Bodensatz. Da sie etwas sauer ist, greift sie Stahlfedern ziemlich stark an. Um den unlöslichen schwarzen Farbstoff der Galläpfeltinte länger schwebend zu erhalten, versetzt man sie mit etwas Senegalgummi, von dem aber nicht mehr als 30 g auf 1 Lit. angewandt werden sollen. Vieth gibt für Galläpfel- (I), Blauholzgalläpfel- (II) und Alizarintinte (III) folgende Vorschriften:

	I	II	III
Gerbsäureauszug von 5 Proz.	1 Lit.	0,66 Lit.	1 Lit.
Eisenvitriol	45 g	45 g	—
Gummi	20—30 g	20—30 g	—
Blauholzextraktlösung von 3 Proz.	—	0,33 Lit.	—
Metallisches Eisen	—	—	9 g
Indigo	—	—	0,25 g
Schwefelsäure	—	—	25 g
Kreide	—	—	1 g

Billig und allen Anforderungen entsprechend sind die Chromtinten. Man löse 15 Teile Blauholzextrakt in 900 Teilen Wasser, gieße nach dem Absetzen die Flüssigkeit klar ab, erhitze sie zum Kochen, löse in der Flüssigkeit 4 Teile kristallisierte Soda und versetze sie dann tropfenweise unter Umrühren mit einer Lösung von 1 Teil gelbem chromsauren Kali in 100 Teilen Wasser. Die T. ist schön blauschwarz, fließt gut, trocknet sehr leicht, greift die Feder nicht an und zieht sich sehr tief ins Papier. Der Sodazusatz verhindert das sonst bisweilen vorkommende Gelatinieren. Von andern Blauholztinten ist folgende empfehlenswert, welche unter vielen Namen (z. B. Chemnitzer veilchenblauschwarze Schreib- und Kopiertinte) in den Handel kommt. Man löst 20 Teile Blauholzextrakt in 200 Teilen Wasser, gießt die Lösung nach dem Absetzen klar ab und fügt eine Lösung von 10 Teilen Ammoniakalaun in 20 Teilen kochendem Wasser, dann 0,2 Teil Schwefelsäure und zuletzt eine Lösung von 1,5 Teil Kupfervitriol in 20 Teilen Wasser zu. Nachdem die T. einige Tage an der Luft gestanden hat, füllt man sie auf Flaschen. Sie schreibt, namentlich mit neuen Federn, anfangs gelbrot, die Schrift wird aber schnell schön samtschwarz. Um eine ähnliche, aber sofort schwarz schreibende T. zu erhalten, mischt man die Blauholzkupfertinte mit Chromtinte. Die Schrift wird dann viel intensiver schwarz als bei der reinen Chromtinte. Anilinfarben lassen sich zur Bereitung schwarzer T. nicht benutzen, weil das Anilinschwarz völlig unlöslich ist und eine Mischung, aus welcher es sich erst auf dem Papier bildet, sich zu schnell zersetzt. Dagegen bildet eine

Lösung von 1 Teil Nigrosin in 80 Teilen Wasser eine gut fließende, sofort schwarze, die Feder nicht angreifende, nicht schimmelnde T., die, wenn eingetrocknet, durch Auflösen in Wasser sofort wieder verwendbar gemacht werden kann. Eine Lösung von 1 Teil Indulin in 50 Teilen Wasser verhält sich ähnlich. Diese Substanzen, besonders das Nigrosin, eignen sich allein zur Bereitung von T. zu sofortigem Gebrauch (durch einfaches Lösen in Wasser), während alle zu diesem Zweck empfohlenen Tintenpulver und Tintensteine unbrauchbar sind.

Zu Kopiertinten eignen sich am besten die Galläpfel-, Alizarin- und eigentlichen Blauholztinten. Man macht sie aber konzentrierter, indem man nur 60 bis 70 Proz. der angegebenen Wassermenge verwendet und auf das Liter T. 30—50 g Senegalgummi und 40—50 Proz. des letztern Glycerin zusetzt.

Das Problem, völlig unauslöschliche Tinten zu bereiten, ist noch sehr unvollständig gelöst; wenn man aber ein mit Ultramarin gebläutes Papier anwendet (dessen blaue Farbe durch Betupfen mit Säuren verschwindet), so genügen schon viele unsrer gewöhnlichen Tinten. Die sauren zerstören in den Schriftzügen das Ultramarin, überhaupt kann man auf dem gebläuten Papier nicht mit Säure arbeiten, um die T. zu zerstören, und wenn man mit alkalischem Eau de Javelle arbeitet, so hinterlassen die eisenhaltigen Tinten braune Schriftzüge, die aus Eisenoxyd bestehen. Auf Papier, welches mit Ultramarin und Chromgelb grün gefärbt ist, genügt jede T. als unauslöschliche; denn bei jedem Versuch, die Schriftzüge zu beseitigen, würde einer der beiden Farbstoffe zerstört werden. Mischt man 2 Teile Schwefelsäure mit 14 Teilen Wasser und 1 Teil Honig, bläut die Flüssigkeit mit Indigolösung, schreibt mit Gänsekielen und erhitzt die getrockneten Schriftzüge mit einem Plätteisen, so verkohlt die Schwefelsäure den Honig und oberflächlich das Papier, und bekanntlich widersteht Kohle allen chemischen Einflüssen.

Rote T. wird meist aus Kochenille oder Karmin dargestellt. Man löst 0,75 g Karmin in 90 g Ammoniakflüssigkeit, erwärmt die Lösung nach 12—24 Stunden etwa 5 Minuten gelind und setzt eine Lösung von 1,1 g arabischem Gummi in 75—90 g Wasser zu. Zur Bereitung von Kochenilletinte läßt man 22,5 g feines Kochenillepulver mit einer Lösung von 45 g Soda in 540 g destilliertem Wasser unter wiederholtem Durchrühren in einer Porzellanschale stehen, setzt 30 g gereinigten Weinstein und 15 g Alaunpulver zu, erwärmt und löst in der erkalteten Flüssigkeit 30 g arabisches Gummi. Nach Zusatz von 30 g Weingeist wird filtriert und der Rückstand ausgewaschen, bis das Filtrat 540 g wiegt. Diese T. muß in kleinen Gläsern aufbewahrt werden. Weniger schön, aber viel haltbarer ist eine Lösung von 1 Teil wasserlöslichem Diamantfuchsin in 150—200 Teilen siedendem Wasser, welcher für sehr langsam und fest schreibende Personen eine Lösung von 3 Teilen weißem arabischen Gummi in 6 Teilen Wasser zugesetzt werden muß. Die rote T. der Alten war eine Mischung von Zinnober mit Gummilösung.

Blaue T. erhält man durch Lösen von Indigokarmin in Wasser und Zusatz von wenig arabischem Gummi. Oder man mischt 30 g Eisenchloridlösung (spez. Gew. 1,535—1,540) mit 1,5 kg destilliertem Wasser, löst anderseits 90 g gelbes Blutlaugensalz in 1,5 g destilliertem Wasser, mischt beide Flüssigkeiten, wäscht den blauen Niederschlag auf einem Filter aus, bis er sich zu lösen beginnt, und löst ihn dann in 4,5 kg Wasser. Diese T. erhält sich sehr gut und greift die Stahlfedern nicht an. Einfacher ist eine Lösung von 1 Teil Anilinblau (Bleu de nuit, Bleu de Paris) in 200 bis 250 Teilen Wasser. Eine schöne violette T. gibt eine Lösung von 1 Teil Blauviolettanilin in 300 Teilen Wasser. Sie ist ungemein feurig, haltbar, schreibt flüssig und leicht und trocknet schnell. Man findet sie unter verschiedenen Namen (Salontinte, T. für die elegante Welt ꝛc.) im Handel. Grüne T. ist eine Lösung von 1 Teil Jodgrün in 100—110 Teilen kochendem Wasser. Sie ist leuchtend blaugrün und kann durch Pikrinsäure nüanciert werden.

Digitized by Google

Zur Bereitung von Gold- und Silbertinte zerreibt man echtes oder unechtes Blattgold und Blattsilber oder Bronzefarben mit wenig Honig auf einer Glas- oder Porphyrtafel sehr fein, kocht den Schlamm längere Zeit mit Wasser, welches etwas Alkali enthält, wäscht gut aus und trocknet. Durch Aufsieden dieses Pulvers mit Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure enthaltendem Wasser kann man ihm verschiedene Nüancen geben. Man mischt es mit einer Lösung von 1 Teil arabischem Gummi und 1 Teil Kaliwasserglas in 4 Teilen destilliertem Wasser, und zwar nimmt man auf 1 Teil Metall 3 bis 4 Teile dieser Lösung. Gold deckt viel stärker als Silber, rauhes und helles Papier fordern gehaltreichere T. als glattes und dunkles. Beim Gebrauch ist die T. häufig umzurühren. Man kann sie mit der Stahlfeder auftragen, vorteilhafter aber ist die Anwendung eines Pinsels.

Sympathetische Tinten lassen sich in größter Menge erfinden, sind aber nur Spielereien, da alle mit denselben ausgeführten Schriftzüge sichtbar werden, wenn man das Papier stark erhitzt, mit Kohlenpulver reibt oder mit Reagentien prüft. Verdünnte Kobaltchlorürlösung gibt unsichtbare Schriftzüge, welche beim Erwärmen blau werden, beim Erkalten wieder verschwinden. Enthält die Lösung auch Nickelsalz, so werden die Schriftzüge grün. Schriftzüge mit Bleisalzlösung werden durch Schwefelwasserstoff, solche mit verdünnter Schwefelsäure durch Erhitzen schwarz. Schreibt man mit verdünnter saurer Eisenchloridlösung und hält die Schriftzüge über ein Gefäß, in welchem etwas Rhodankalium mit konzentrierter Schwefelsäure übergossen ist, so werden sie rot; sie verschwinden aber wieder, wenn man sie über ein Gefäß mit Ammoniak hält. Beachtung verdienen sympathetische Tinten für den brieflichen Verkehr mit Korrespondenzkarten. T. zum Zeichnen der Wäsche soll der wiederholten Einwirkung von Seifen, Alkalien, Chlor und Säuren widerstehen. Am häufigsten wird Höllensteinlösung angewandt. Man löst 11 Teile Höllenstein in 23 Teilen Ammoniakflüssigkeit, außerdem 22 Teile Soda, 50 Teile arabisches Gummi und 2 Teile Saftgrün in 13 Teilen destilliertem Wasser und mischt beide Flüssigkeiten nach dem Erkalten. Die Schriftzüge werden mit einem Plätteisen erwärmt, bis sie vollständig schwarz geworden sind. Sie werden erst nach sehr häufigem Waschen braun. Man kann auch die Schalen der Elefantenläuse (Anakardien) mit einer Mischung von Äther und Alkohol ausziehen und den filtrierten Auszug verdampfen, bis er die zum Schreiben geeignete Konsistenz hat. Die Schriftzüge werden nach dem Trocknen mit Kalkwasser befeuchtet und erscheinen dann tief braunschwarz. Sehr praktisch ist Anilinschwarz, welches aber aus den üblichen Bestandteilen (s. Anilinfarben) erst auf dem Gewebe erzeugt wird. Man rührt das trockne Gemisch mit Wasser an, hält die Schriftzüge über kochendes Wasser, bis sich der Farbstoff entwickelt hat, und wäscht dann gut aus. Waren, welche der chemischen Bleiche unterworfen werden sollen, stempelt man mit einer innigen Mischung aus 1 Teil Eisenvitriol, 8 Teilen Zinnober und der nötigen Menge Leinölfirnis.

Tintenstifte, die Bleistiften ähnlichen Fabrikate, welche auf trocknem Papier Bleifederschrift geben, die sich durch Reibgummi nicht entfernen, aber wie mit Kopiertinte gefertigte Schrift wiederholt kopieren läßt. Die Originalschrift erscheint nach dem Kopieren, überhaupt nach der Einwirkung von Feuchtigkeit wie Tintenschrift. Zur Darstellung dieser von Jacobsen erfundenen Stifte stellt man nach Viedt aus geschlämmtem Graphit und Thon und einer sehr konzentrierten Lösung von wasserlöslichem Blauviolettanilin oder einer andern wasserlöslichen Anilinfarbe eine plastische Masse dar und formt aus dieser geeignete Stängelchen. Faber fertigt T. von vier Härtegraden und zwar: sehr weich aus 50 Teilen Anilinfarbstoff, 37,5 Teilen Graphit und 12,5 Teilen Kaolin; weich aus 46 Teilen Anilinfarbstoff, 34 Teilen Graphit und 24 Teilen Kaolin; hart aus 30 Teilen Anilinfarbstoff, 30 Teilen Graphit und 40 Teilen Kaolin; sehr hart aus 25 Teilen Anilinfarbstoff, 24 Teilen Graphit

und 50 Teilen Kaolin. Die Bestandteile werden höchst sorgfältig zusammengerieben und mit Wasser zu einer plastischen Masse angeknetet, aus welcher man auf einer Presse passende Stäbchen formt, die durch Trocknen hinreichende Konsistenz erlangen.

Tirolergrün, s. Berggrün.

Toluidin, s. Toluol.

Toluidinblau, s. Anilinfarben III.

Toluol (Methylbenzol) C_7H_8 findet sich im leichten Steinkohlenteeröl und wird von dem sehr ähnlichen Benzol in Rektifikationsapparaten getrennt. Das gewöhnliche Benzol des Handels ist ein Gemisch von Benzol und T. Letzteres bildet eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,882, riecht angenehm aromatisch, löst sich nicht in Wasser, wenig in Alkohol, brennt mit leuchtender Flamme, siedet bei 111° und gibt bei Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure Nitrotoluol $C_7H_7.NO_2$, aus welchem durch Einwirkung reduzierender Substanzen Toluidin $C_7H_7.NH_2$ erhalten wird. Dies spielt bei der Darstellung von Anilinfarben eine wichtige Rolle. T. dient auch zur Darstellung von künstlichem Indigo, Benzaldehyd und Benzoesäure. Vgl. Anilin.

Tombak, s. Messing.

Tombak, weißer, s. Arsenmetalle.

Topas, s. Edelsteine.

Töpfererz, s. v. w. Alquifoux.

Torf, das jüngste fossile Brennmaterial, welches durch einen Vermoderungsprozeß aus verschiedenen gesellig wachsenden Pflanzen, wie Heidearten (Calluna, Erica), Riedgräser (Carex, Eriophorum), Binsen, Moose (Hypnum, Sphagnum) ꝛc., entsteht und in seiner Struktur noch häufig die Pflanzensubstanz erkennen läßt, in andern Fällen aber eine strukturlos und homogen erscheinende Masse bildet. Daher ist der T. gelblich bis braun, locker und ungleichartig in der Masse oder schwärzlichbraun bis schwarz, auf der Schnittfläche wachsglänzend. Die Torfbildung beruht auf einem Vermoderungsprozeß der Holzfaser, wobei diese unter Bildung von Kohlensäure, Wasser und Kohlenwasserstoffgas besonders an Sauerstoff und Wasserstoff verarmt und eine Masse entsteht, welche mehr Kohlenstoff enthält als Cellulose. Setzt sich dieser Prozeß weiter fort, so wandelt sich die vegetabilische Substanz in Braun- und Steinkohle um, und nicht selten findet man in der Tiefe der Torfmoore eine Masse, welche an Braun-, oft noch mehr an Steinkohle erinnert. Im Durchschnitt enthält T. 60 Proz. Kohlenstoff, 6 Proz. Wasserstoff, 32,5 Proz. Sauerstoff, 1,5 Proz. Stickstoff. Der Aschengehalt beträgt 6—12 Proz., ist aber oft viel größer. Frischer T. enthält 50—90 Proz. Wasser, und wenn er oberflächlich abtrocknet, nimmt er mit großer Begierde wieder Wasser auf, während er diese Eigenschaft verliert, wenn er völlig ausgetrocknet ist. Er verbrennt mit Flamme und oft unter Entwickelung eines widerlichen Geruchs. Bei trockner Destillation gibt er Gase, Teer, ammoniakhaltiges, meist durch Essigsäuregehalt saures Wasser und als Rückstand eine aschenreiche Kohle.

Bemerkenswerte Varietäten sind: Pechtorf, eine schwarzbraune bis schwarze erdartige Masse mit wenig oder keinen erkennbaren Pflanzenresten, dicht, ziemlich schwer und spröde; Sumpf- oder Baggertorf, aus Torfmasse gebildeter und getrockneter Schlamm, dunkel, oft schwarz, mit vielen feinen, faserigen Pflanzenresten; Rasentorf, filzartiges Gewebe von Pflanzenfasern, welches die eigentliche formlose Torfsubstanz einschließt. Nach den Pflanzen, aus welchen der T. hauptsächlich sich bildete, unterscheidet man Moos-, Heide-, Wiesen-, Wald- oder Holz- und Meertorf (letzterer aus Tangen).

Die Gewinnungsweise des Torfs richtet sich nach der physikalischen Beschaffenheit desselben. Der Stechtorf wird mittels Handspatens oder ähnlicher Geräte in Form von Ziegeln gestochen, auf Haufen gesetzt und an der Luft getrocknet. Liegt der T. unter Wasser, so sticht man ihn mit Maschinen. Ist aber der T. so erdig und schlammig, daß er kein Stechen zuläßt, so wird er durch Schöpfen mit eisernen Eimern, deren Ränder geschärft sind, und deren Böden aus einem Stück groben Gewebes bestehen, gewonnen (Baggertorf). Die Masse wird auf den geebneten Erdboden

Digitized by Google

ausgegossen und, nachdem sich noch Wasser abgeschieden hat, in einen flachen Behälter mit senkrecht stehenden Seitenwänden gebracht, in welchem er genügende Konsistenz gewinnt, um geformt, resp. zerschnitten werden zu können. Bisweilen wird die Torfmasse in unregelmäßigen Stücken gefördert, durch Schlagen mit Hölzern oder durch Treten mit den Füßen gleichmäßiger gemacht und in Formen gestrichen (Modell-, Streich-, Backtorf). Besser als dieser Handtorf mit seinem geringen spezifischen Gewicht, welches große Feuerungsanlagen bedingt, und seiner Neigung, auf dem Transport zu zerbröckeln, ist der Maschinentorf, dessen Substanz auf irgend eine Weise verdichtet worden ist. Die Versuche, den frischen, nassen T. in dem Zustand, wie er aus dem Moor kommt, durch Pressen zu verdichten, haben wenig befriedigende Resultate ergeben; es erwies sich vielmehr als notwendig, die Torfmasse zunächst auf Maschinen homogener zu machen, indem man die noch nicht zerfallenen Pflanzenteile mechanisch zerkleinert. Dies geschieht z. B. in einem unten verjüngten Cylinder, welcher in seinem Innern mit vier Reihen sichelförmiger Messer besetzt ist, während eine in der Achse des Cylinders befindliche, durch Dampfkraft in Rotation versetzte Welle ebenfalls sichelförmige Messer trägt, welche mit den zuerst genannten zusammenwirken. Indem nun der T. diesen Cylinder passiert, wird er in eine homogene, steife Masse verwandelt, welche als ununterbrochener Strang aus dem Mundstück des Cylinders austritt. Eine andre Maschine besteht wesentlich aus einem Trichter von siebartig durchlöchertem Kesselblech und einem in diesem Trichter rotierenden eisernen Kegel, welcher um seine Peripherie herum ein schneckenartig gewundenes Messer trägt. Der T. wird zwischen Kegel und Trichterwand zerkleinert und tritt in Form von wurmähnlichen Strähnen aus dem Trichter heraus. Die gröbern Teile verlassen den Trichter an der untern Spitze und werden als solche verwertet oder zu weiterer Verarbeitung wieder in die Trichter gebracht. Die auf derartigen Maschinen erhaltene homogene Torfmasse wird geformt (wenn sie die Maschine in Form eines Stranges verläßt, einfach zerschnitten) und getrocknet. Nach einer andern Methode der Torfzubereitung wird der T. vorläufig auf einer Zentrifugalmaschine entwässert, dann in Brei verwandelt, getrocknet, gemahlen und in heißen Pressen komprimiert. Im bayrischen Kolbermoor und Haspelmoor wird die zu bearbeitende Parzelle von der Vegetation befreit, geebnet, gepflügt und geeggt und der abgelöste T. wiederholt gewendet, um ihn lufttrocken zu machen. Dann sammelt man ihn mit Hilfe eines Schneepflugs, bringt ihn in eine Zerkleinerungsmaschine, aus dieser in einen Trockenofen und mit einer Temperatur von 50—60° in die Presse, welche ihn in dunkelbraune glänzende Ziegel verwandelt.

Lufttrockner T. enthält oft noch bis 30 Proz. Wasser, welches den Heizeffekt herabdrückt. Um letztern zu erhöhen, wird der T. in Darröfen getrocknet; auch verkohlt man ihn in Meilern, Haufen oder besondern Öfen. Die Torfkohle kommt in ihrem spezifischen Wärmeeffekt der Holzkohle sehr nahe, doch steht sie in ihrer Brauchbarkeit hinter derselben zurück. Sie gibt wegen ihrer geringern Dichtigkeit und des großen Aschengehalts kein intensives Feuer, ist leichter zerdrückbar und daher in Schachtöfen nicht gut verwendbar, während sie in Herd-, Pfannen- und Kesselfeuerungen mit vielem Erfolg benutzt werden kann. Aus verdichtetem T. dargestellte Kohle dürfte für Metallurgen sehr wichtig werden, wenn es gelingt, sie billig genug herzustellen.

T. findet namentlich in dem durch Anwendung von Maschinen erreichten dichtern Zustand ausgedehnte technische Verwendung, namentlich auch zu Gasfeuerungen für Puddel-, Schweiß-, Glas-, Ziegelöfen ꝛc. Man unterwirft den T. auch der trocknen Destillation, um Leuchtgas, Mineralöle und Paraffin zu gewinnen, und führt auch den im T. enthaltenen Stickstoff (bis 3,8 Proz.) in die Form von Ammoniak über, indem man die Produkte der trocknen Destillation des Torfs durch erhitzte Röhren leitet, welche eine sehr poröse, aus Kreide, Thon

Digitized by Google

und Torfsubstanz bestehende Masse enthalten. Die in den gasförmigen Zersetzungsprodukten enthaltenen Stickstoffverbindungen werden hierbei in kohlensaures Ammoniak verwandelt, welches man in Wasser verdichtet und durch Gips in schwefelsaures Ammoniak überführt. Weitere Verwendung findet T. als Hadernsurrogat in der Papierfabrikation, als Düngmittel und Streumaterial in Viehställen. Vgl. Vogel, Der T., seine Natur und Bedeutung (1859); Dullo, Torfverwertung in Europa (1861); Schenck, Rationelle Torfverwertung (1863); Schlickeysen, Mitteilungen über die Fabrikation von Preßtorf (1864); Hausding, Industrielle Torfgewinnung und Torfverwertung (1876); Derselbe, Torfwirtschaft Süddeutschlands und Österreichs (1878); Birnbaum, Torfindustrie und Moorkultur (1880).

Totenkopf, s. v. w. Caput mortuum, s. Englischrot.

Touries, s. Absorption.

Tournantöl, ein eigentümlich saures Olivenöl, welches in der Türkischrotfärberei benutzt wird.

Tournesollappen, s. v. w. Bezetten.

Träber, s. v. w. Treber.

Traß, s. Zement.

Traubenkernöl (Rosinenöl), fettes Öl, welches aus den Samen des Weinstocks durch Pressen gewonnen wird, ist farblos oder gelblich, fast geruchlos, schmeckt süßlich gewürzhaft, spez. Gew. 0,91–0,92, löst sich in kochendem Alkohol, erstarrt bei —11°, wird schnell ranzig und dient als Speise- und Brennöl.

Traubenöl, s. v. w. Drusenöl.

Traubenvitriol, s. Eisenvitriol.

Traubenzucker (Krümel-, Kartoffel-, Stärke-, Obst-, Honigzucker, Glykose, Glukose, Dextrose) $C_6H_{12}O_6$ findet sich im Pflanzenreich, fast stets begleitet von Frucht- oder Rohrzucker, sehr verbreitet, besonders in süßen Früchten, auch im Honig und in den Säften des tierischen Körpers. Rohrzucker wird durch Einwirkung von Fermenten und verdünnten Säuren sehr leicht in T. verwandelt, aber auch aus Stärkemehl und Cellulose kann T. durch Einwirkung derselben Agentien erhalten werden. In der Spiritusfabrikation und Bierbrauerei wird Stärkemehl durch die fermentartig wirkende Diastase des Malzes in T. übergeführt.

Zur Darstellung von T. schwefelt man den Most aus weißen Trauben, klärt ihn durch Absetzen, erwärmt ihn, neutralisiert die Weinsäure durch Marmor- oder Kreidepulver, erhitzt zum Sieden, läßt wieder absetzen, klärt den abgezogenen Most mit 2–3 Proz. Rindsblut, verdampft auf 26° B., läßt absetzen und verdampft weiter bis auf 34° B. Für viele Zwecke genügt dieser Sirup; will man aber festen T. erhalten, so verdampft man den Sirup noch stärker, läßt ihn kristallisieren, zieht den Sirup ab und reinigt die Kristallmasse auf Zentrifugalmaschinen oder durch Decken mit reiner Traubenzuckerlösung.

Viel mehr T. wird aus Kartoffelstärkemehl dargestellt. Man erhitzt 300–400 Teile Wasser mit 2—4 Teilen Schwefelsäure durch Einleiten von Dampf zum Sieden, trägt 100 Teile Stärkemehl, welches mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit gemischt wurde, ein und rührt kräftig, um die Kleisterbildung möglichst zu vermeiden. Man kocht, bis die Stärke in Dextrin und dieses vollständig in T. verwandelt ist (bis 1 Teil der Flüssigkeit mit 6 Teilen Alkohol keinen Niederschlag mehr gibt), was bei Zusatz von wenig Salpetersäure sehr viel schneller erfolgen soll, setzt dann kohlensauren Baryt, Ätzkalk oder kohlensauren Kalk (Kreide, Marmor) zu, um die Schwefelsäure zu neutralisieren, zapft die Flüssigkeit nach einiger Zeit von dem abgelagerten schwefelsauren Baryt oder Kalk ab, verdampft sie mit Dampf bis zu 15—16° B., filtriert den durch Absetzen geklärten Sirup über Knochenkohle, bleicht ihn auch durch schweflige Säure, verdampft ihn weiter, am besten in Vakuumapparaten, auf 30° B. und trennt ihn durch Absetzen von dem ausgeschiedenen schwefelsauren Kalk (Stärkesirup). Soll fester T. dargestellt werden, so bringt man den auf 40—41° B. verdampften Sirup in Kristallisiergefäße und, wenn sich hinreichend Kristalle gebil-

Digitized by Google

bet haben (was durch Einrühren von etwas kristallisiertem T. sehr beschleunigt wird), in Fässer oder Kisten (daher Kistenzucker, Blockzucker), in welchen die Masse vollständig erstarrt. Ein reineres Produkt wird erhalten, wenn man die in der Kristallisation befindliche Masse in dünnen Schichten in leinene Tücher einschlägt und in hydraulischen Pressen sehr stark preßt. Der von dem Sirup getrennte Zucker (Preßzucker) wird in mit Dampf geheizten Schalen geschmolzen und in Formen gegossen, in welchen er erstarrt (hart kristallisierter Zucker). Der abgepreßte Sirup kommt als solcher in den Handel oder wird weiter eingedampft und in Kisten gegossen. Man bringt auch die kristallisationsfähige Masse in Fässer und läßt den Sirup, nachdem sich hinreichend Kristalle gebildet haben, aus Öffnungen im Boden der Fässer abfließen. Die Kristalle werden auf Gipsplatten gelegt, in Trockenstuben getrocknet und gesiebt. Die Handelsware ist von sehr verschiedener Beschaffenheit; sie enthält 58—75 Proz. T., außerdem Dextrin, fremde Stoffe und Wasser. Der Preßzucker soll 95,3 Proz. wasserfreien T. und 4,7 Proz. Kristallwasser enthalten. Reinen T. erhält man am leichtesten, indem man 80proz. Alkohol mit $^1/_{10}$ Volumen rauchender Salzsäure versetzt und dann fein gepulverten Rohrzucker einträgt, solange sich derselbe beim Schütteln noch löst. Aus der abgegossenen Lösung kristallisiert T. Zur Darstellung von wasserfreiem T. verdampft man die Lösung, bis eine Probe sich kaum noch kneten läßt, mischt die Masse mit 10—25 Teilen kochendem Methylalkohol, läßt in Formen kristallisieren und saugt das flüssig Gebliebene ab. Sättigt man die poröse Masse mit einer Mischung von 100 Teilen konzentriertem Sirup und 80—100 Teilen Methylalkohol und saugt nach vollendeter Kristallisation den Sirup wieder ab, so erhält man eine dichtere Masse, die mit Methylalkohol ausgewaschen wird. Sämtlichen Methylalkohol gewinnt man durch Destillation zurück.

T. bildet meist warzig-kristallinische Massen mit 1 Molekül Kristallwasser, ist farb- und geruchlos, schmeckt weniger süß als Rohrzucker, löst sich in 1,3 Teil kaltem und in jedem Verhältnis in heißem Wasser. Lösungen von verschiedenem Gehalt zeigen folgende spezifische Gewichte:

Wasserfreier Traubenzucker Proz.	Spez. Gewicht	Wasserfreier Traubenzucker Proz.	Spez. Gewicht
2	1,0072	15	1,0616
5	1,0200	17	1,0693
7	1,0275	20	1,0831
10	1,0406	21	1,0909
12	1,0480	25	1,1021

In Alkohol löst sich T. um so leichter, je mehr Wasser der Alkohol enthält. Er erweicht bei 60°, schmilzt bei 86° und verliert bei 100° sein Kristallwasser. Der wasserfreie T. schmilzt bei 146°, zersetzt sich bei 170° und gibt bei höherer Temperatur Karamel. Auf Zusatz von Hefe gerät die Traubenzuckerlösung leicht in Gärung, eine alkalische Lösung wirkt stark reduzierend und scheidet z. B. aus salpetersaurem Silberoxyd metallisches Silber ab. Man benutzt T. in großer Menge zur Weinbereitung (beim Gallisieren), als Ersatz des Malzes in der Brauerei, wobei 1 Ztr. T. 3 Ztr. Malz ersetzen soll. Er dient ferner zum Verschneiden des indischen Sirups und des Honigs, in der Zuckerbäckerei, Lebkuchlerei, Bonbon-, Mostrich- und Tabaksfabrikation und zur Darstellung von Zuckerkouleur. T. wurde zuerst während der Kontinentalsperre fabrikmäßig dargestellt, später verschwand dieser Industriezweig wieder und gewann erst in neuerer Zeit durch das Gallisieren und die Benutzung in Brauereien wieder größere Bedeutung. In Deutschland wurden 1878—79 produziert: 323,620 Ztr. Stärkesirup, 234,756 Ztr. Stärkezucker und 18,250 Ztr. Zuckerkouleur. Vgl. Wagner, Die Stärkezuckerfabrikation (1876).

Traumaticin, s. Guttapercha.

Treber (Träber, Trester, Seih), die Rückstände von der Bereitung der Würze in den Bierbrauereien und die ausgepreßten Weintrauben. 100 kg Darrmalz liefern durchschnittlich 133 kg nasse und 33 kg trockne T. Die T. bilden ein

Digitized by Google

wertvolles Viehfutter, doch benutzt man die Weintreber auch zur Bereitung von Tresterwein, Drusenöl, Branntwein, Essig, Grünspan, Leuchtgas und Frankfurter Schwarz.

Treiben, s. v. w. abtreiben.

Treibherd, s. Abtreiben.

Trester, s. v. w. Treber.

Trichlormethan, s. v. w. Chloroform.

Trimethylamin $N(CH_3)_3$ findet sich in mehreren Pflanzen, in Heringslake, in den Produkten der trocknen Destillation von Knochen, Guano, Runkelrübenmelassenschlempe ꝛc. Es bildet eine farblose Flüssigkeit, riecht stark ammoniakalisch, fischartig, löst sich leicht in Wasser und Alkohol, siedet bei 4—5°, reagiert stark alkalisch und bildet mit Säuren leicht lösliche Salze. Man benutzt es als Arzneimittel, besonders wichtig aber ist sein Vorkommen in den Produkten der trocknen Destillation der Melassenschlempe, indem man dasselbe zur Darstellung von Methylchlorür (s. d.) verwertet.

Trinitrin, s. v. w. Nitroglycerin.

Trinitrokarbolsäure } s. v. w. Pi-
Trinitrophenol } krinsäure.

Tripolith, Mischung von Gips mit Thon und Koks (u. Eisenhammerschlag), welche durch Erhitzen auf 260° gebrannt und dann gesiebt wird; nach den Analysen nur ein unreiner, mit 0,1 Teil Kohle oder Koks mäßig gebrannter Gips; wird als Baumaterial und an Stelle von Gips als Verbandmittel empfohlen.

Trocknen (Austrocknen), Operation, welche die Entfernung von Wasser aus einer Substanz bezweckt. Sehr wasserreiche Substanzen werden oft durch eine besondere Operation zunächst von einem Teil ihres Wassergehalts befreit (entwässert) und dann erst mehr oder weniger vollständig getrocknet. Da das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, so trocknen viele Körper beim Liegen an der Luft, verlieren aber hierbei ihren Wassergehalt stets nur bis zu einem gewissen von der Temperatur, der Feuchtigkeit der Luft, der Stärke des Luftwechsels und von ihrer eignen Beschaffenheit abhängigen Grad, sie werden lufttrocken und können durch Erhitzen oder andre Mittel vollständig getrocknet werden. Die wenigsten Körper verharren indes im Zustand völliger Trockenheit, nehmen vielmehr aus der Luft alsbald wieder Feuchtigkeit auf und folgen den Schwankungen des Wassergehalts der Luft.

Zum Entwässern dienen je nach der Natur des zu behandelnden Stoffs verschiedene Vorrichtungen. Am häufigsten benutzt man Pressen, oft aber auch zwei horizontal liegende rotierende Walzen, die mehr oder minder stark gegeneinander gedrückt werden und oft mit Filz oder Kautschuk überzogen sind. Den zu entwässernden Stoff leitet man auf einem endlosen Sieb oder Tuch den Walzen zu und erreicht auf diese Weise die Möglichkeit kontinuierlichen Arbeitens. Für viele Zwecke eignen sich vortrefflich die Zentrifugalmaschinen (Hydroextrakteure), die z. B zum Entwässern von Geweben und breiförmigen Massen sehr häufig angewandt werden. Letztere verarbeitet man in neuerer Zeit auch häufig auf Filterpressen. Mit Wasser durchtränkte Pulver (Niederschläge) bringt man auf ein geeignetes Filtriermaterial, welches auf einer Schicht von Schamottesteinen ausgebreitet ist, und verdünnt die unter den letztern befindliche Luft, indem man den Kasten, in welchem die Schamottesteine liegen, mit einer Luftpumpe oder mit einem Dampfkessel verbindet, der mit Dampf gefüllt und nach Austreibung der Luft verschlossen und abgekühlt wird (Vakuumfilter). In ähnlicher Weise entwässert man kristallinische Massen, indem man sie in konische, an der Spitze durchbohrte Blechformen bringt und diese auf einen Nutschapparat stellt. Letzterer besteht aus horizontal liegenden Röhren mit zahlreichen kleinen Stutzen, in welche die Spitzen der Formen luftdicht passen. Ist der ganze Apparat mit Formen bestellt, so wird er mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht, welche die zwischen den Kristallen befindliche Flüssigkeit absaugt. Bisweilen legt man auch die breiartige Masse auf poröse Platten aus Thon oder Gips, und in manchen Fällen erlaubt die Natur der zu entwässernden Substanz das Erhitzen in Pfannen, um das Wasser zu verdampfen.

Digitized by Google

Vorrichtungen zum T. an der Luft sind in der Regel sehr einfach: Gewebe werden völlig ausgebreitet aufgehangen, knetbare Massen bringt man in Ziegelform, die auf Stellagen in luftigen Schuppen aufgestellt werden, und andre Materialien, wie z. B. Leimtafeln, legt man auf Netze, die in Rahmen ausgespannt sind. Das T. an der Luft ist aber der wechselnden Witterungsverhältnisse halber wenig praktisch, und man wendet deshalb ganz allgemein künstliche Trockenvorrichtungen an, die je nach der Natur der zu trocknenden Substanz und der zu erzeugenden Temperatur sehr verschieden konstruiert sind. Ist Temperaturerhöhung überhaupt ausgeschlossen, so ist man meist auf die Herbeiführung starken Luftwechsels, wie auf den Trockenböden oder durch Ventilatoren, beschränkt, da die Anwendbarkeit hygroskopischer Substanzen eine eng begrenzte ist. Beim Arbeiten im kleinen benutzt man einen Exsikkator, eine Glasglocke mit abgeschliffenem Rande, die man auf eine matt geschliffene Glasplatte stellt. Unter die Glocke bringt man eine flache Schale mit konzentrierter Schwefelsäure oder Chlorcalcium und auf einen Dreifuß aus Draht oder Glasstäben eine Porzellanschale, in welche die zu trocknende Substanz gelegt wird. In ähnlicher Weise kann man einen gut schließenden Kasten oder Schrank zum T. von Zigarren anwenden.

Bei den Trockenvorrichtungen mit erwärmter Luft hat man zu unterscheiden, ob die Substanz in dem Trockenraum unverändert an einer Stelle verbleibt oder ihren Platz wechselt. Ersteres geschieht z. B. in den Trockenstuben der Zuckerfabriken, in welchen Gestelle angebracht sind, um sie bis zur Decke mit Zuckerbroten füllen zu können. Nahe am Boden liegen Dampfheizröhren und sind Öffnungen angebracht, durch welche trockne Luft einströmt, während die feuchte Luft durch Öffnungen in der Decke abzieht. Die Heizung solcher Trockenkammern, in welchen das Material auch auf Horden ausgebreitet werden kann, geschieht auch durch Röhren, welche von den abziehenden Feuerungsgasen durchströmt werden, durch heiße Luft, durch Kanäle mit eigner Feuerung ꝛc. Bisweilen kann man auch die Feuerungsgase direkt zum T. benutzen, wie in manchen Malzdarren und in den Holzdarröfen, welche aus langen Kanälen zur Aufnahme des Holzes bestehen, vor denen die Feuerung angebracht ist. Um in diesem Fall das Überschlagen der Flamme, Funkenfliegen und Schwärzung des Holzes durch Ruß zu vermeiden, hat man auch eine Feuerung konstruiert, bei welcher die Verbrennung von oben nach unten fortschreitet und die Verbrennungsgase durch das Brennmaterial und den Rost strömen und dann aufwärts über eine Mauer steigen müssen, um zu dem zu trocknenden Holze zu gelangen. Der Eingang zur Esse liegt am andern Ende des Trockenraums am Boden. Pulverförmige Materialien werden häufig in Pfannen oder auf Herden aus Eisenblech, Kalksteinplatten od. dgl. getrocknet, welche man mit aus Abdampfpfannen entweichenden Dämpfen oder mit Feuerungsgasen, nachdem sie unter Abdampfpfannen zirkuliert haben, heizt. Die Feuerungsgase geben eine höhere Temperatur als Dampf. Bei der Kastentrocknung bringt man die zu trocknende Substanz auf Horden, die den Boden eines Kastens bilden, leitet durch eiserne Röhren, welche auf irgend eine Weise erhitzt werden, warme, trockne Luft unter die Horden, so daß dieselbe das zu trocknende Material durchströmt, und läßt sie über demselben in die Esse entweichen. Ähnlich sind Malzdarren konstruiert, bei welchen das Malz auf einem horizontalen Drahtgeflecht, auf durchlochtem Blech ꝛc. ausgebreitet wird. Unter diesem Boden liegen Röhren oder Kanäle, die von heißer Luft durchströmt werden, und zwischen denselben steigt die Luft auf, welche die Malzschicht durchdringen soll. Vorteilhaft bringt man über der letztern noch eine oder zwei Darrflächen an, welche von der warmen, noch nicht völlig mit Dampf gesättigten Luft, die von der ersten Darrfläche aufsteigt, durchströmt werden müssen. Sehr beschleunigt wird das T., wenn man die Verdampfung des Wassers und die Ableitung der gebildeten Dämpfe durch

Digitized by Google

Anwendung einer Luftpumpe befördert. Man bringt die zu trocknende Substanz in luftdicht verschließbare eiserne Gefäße, erhitzt diese von außen durch Dampf und setzt sie dann mit einer Luftpumpe in Verbindung. Hat man brei- oder pulverförmige Substanzen zu trocknen, so muß man durch Umrühren für beständige Erneuerung der Oberfläche sorgen. Beim T. der Exkremente werden dieselben zunächst im Vakuum zu dickem Brei eingedampft, den man durch langsam rotierende Bürsten auf mit Dampf geheizte kupferne Walzen in dünnen Lagen aufträgt. Während die Walzen sich langsam umdrehen, trocknet die Masse und wird durch andre kleine, mit Spitzen besetzte Walzen von der Trockenwalze abgelöst und in Pulver verwandelt. Ein sehr brauchbarer Apparat zum T. von Salz besteht aus sechs übereinander zwischen vier Säulen angebrachten hohlen und durch Dampf heizbaren Scheiben, durch welche eine rotierende vertikale Welle hindurchgeht. An dieser Welle sind Rührapparate befestigt, die das Salz abwechselnd nach der Peripherie und der Mitte der Scheibe befördern, von wo es durch Löcher von einer Scheibe auf die andre gelangt. Außerdem rollt auf der dritten und der letzten Scheibe eine Walze, welche Salzklümpchen zerkleinert. Dieser Apparat gestattet kontinuierliche Arbeit ebenso wie die Malzdarren mit mehreren Darrflächen, bei denen das Malz von der obersten allmählich auf die unterste und heißeste Darrfläche gelangt. Ein ähnliches Prinzip findet bei den Trockenapparaten Anwendung, bei welchen heiße Luft einen langen Kanal durchströmt, während die zu trocknende Substanz in Behältern oder auf endlosen Tüchern oder Ketten durch den Kanal dem Luftstrom entgegengeführt wird. Dies muß so langsam geschehen, daß sie völlig getrocknet am heißesten Ende des Kanals anlangt. Gewebe werden auch über Walzen durch einen geheizten Raum geleitet, oder man leitet sie wie auch das Papier über hohle, durch Einleiten von Dampf erhitzte Walzen. Derartige Walzen kann man auch zum T. von Pulver benutzen, wenn man dies auf endlosen Tüchern über die Walzen leitet. — Zum T. von Flüssigkeiten genügt anhaltendes Erhitzen, wenn der Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit bedeutend höher liegt als der des Wassers. Flüchtige Flüssigkeiten kann man vorteilhaft destillieren und unter Anwendung von Rektifikatoren und Dephlegmatoren vom Wassergehalt befreien. Ein vollständiges T. erreicht man indes auf diese Weise in der Regel nicht, vielmehr muß man zur Entfernung der letzten Spuren von Wasser hygroskopische Substanzen anwenden, welche bei längerm Verweilen in der Flüssigkeit die Feuchtigkeit vollständig absorbieren. Oft führt nur wiederholte Destillation über solche Substanzen zum Ziel. Die Auswahl der letztern richtet sich nach der Natur der Flüssigkeit, die nicht chemisch auf die Trockensubstanz einwirken darf. Am häufigsten benutzt man Chlorcalcium, gebrannten Kalk, wasserfreies kohlensaures Kali oder schwefelsaures Kupferoxyd, wasserfreie Oxalsäure, Phosphorsäureanhydrid ꝛc.

Gase verlieren den größten Teil ihres Wassergehalts durch starkes Abkühlen in einer Röhrenleitung von hinreichender Länge. Wo dies nicht genügt, kann man sie durch Trockenröhren leiten, welche mit porösem Chlorcalcium gefüllt sind, oder durch konzentrierte Schwefelsäure. Man befeuchtet mit letzterer auch Bimsstein, den man in Röhren füllt, oder läßt die Schwefelsäure in einem mit Koks gefüllten Turm in gleichmäßiger Verteilung herabfließen, während das Gas unten in den Turm eintritt und der Säure entgegenströmt.

Tropäoline, s. Azofarbstoffe.

Trutt, s. Thran.

Tubangummi, s. v. w. Guttapercha.

Tubulatur, die mit Stöpseln verschließbaren kurzen Hälse auf den Kugeln der Retorten und Kolben. Vgl. Destillation, S. 178.

Tulametell, s. v. w. Niello.

Turfol, s. Mineralöle.

Türkischrot, s. Färberei, S. 258, und Aurinlacke.

Türkisgrün, s. Kobaltgrün.

Turnbulls Blau, s. Berliner Blau.

Digitized by Google

Turners Gelb, ſ. Bleichlorid.

Tuſche, Farben zum Kolorieren von Zeichnungen, ſtimmen in den beſſern Sorten mit den Ackermannſchen und Le France-Aquarellfarben überein, werden aber auch von ſehr viel geringerer Beſchaffenheit dargeſtellt. Die Farbe wird, wenigſtens für die beſſern Sorten, ebenſo abgerieben wie für Aquarellfarben und zwar mit einem in Waſſer nicht zu ſchwer löslichen Bindemittel, dann zu ſteifem Teig eingetrocknet, in viereckige Formen gepreßt und völlig getrocknet. Als Bindemittel dient eine Löſung von recht weißem Leim in kaltem Waſſer, Gummi arabikum, Tragant, auch wohl etwas Zucker. Für jede einzelne Farbe ſind Quantität und Beſchaffenheit des Bindemittels durch Verſuche zu ermitteln. Zum Reiben der Farbe benutzt man beſondere Maſchinen, gewöhnlich Walzwerke, deren Walzen ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit drehen. Die chineſiſche T. wird in China aus ſorgfältig bereitetem Ruß dargeſtellt. Am geeignetſten iſt dazu der Ruß von flüchtigen Ölen und Kampfer, allenfalls auch von friſchem Harz; doch iſt immer derjenige Ruß zu wählen, welcher ſich am weiteſten von der Flamme abſetzt, und zur Beſeitigung eines fuchſigen Scheins iſt derſelbe in einem verſchloſſenen Gefäß wiederholt auszuglühen. Als Bindemittel benutzt man die oben angegebenen Subſtanzen, und zum Parfümieren der T. werden etwas Moſchus und Kampfer zugeſetzt.

Tutaniablech, ſ. Britanniametall.

Tutenag, ordinäres chineſiſches Neuſilber, welches aus 8 Kupfer, 6,5 Zink und 3 Nickel zuſammengeſchmolzen wird.

Tyralin, ſ. v. w. Fuchſin, ſ. Anilinfarben I.

U.

Überfangglas, ſ. Glas, S. 324.

Übermanganſaures Kali $KMnO_4$ wird dargeſtellt, indem man 10 Teile Ätzkali in möglichſt wenig Waſſer löſt oder eine entſprechende Menge Kalilauge, 7 Teile chlorſaures Kali und 8 Teile Manganſuperoxyd (ſehr fein gepulverten Braunſtein oder ein aus Chlorbereitungsrückſtänden dargeſtelltes Manganoxyd) zuſetzt, die Miſchung zur Trockne verdampft und den Rückſtand im heſſiſchen Tiegel zur dunkeln Rotglut erhitzt, bis das chlorſaure Kali vollſtändig zerſetzt iſt und eine mit dem Spatel herausgenommene Probe ſich in Waſſer mit tiefgrüner Farbe löſt. Man kocht dann die aus manganſaurem Kali beſtehende Maſſe mit viel Waſſer, bis eine rote Löſung von übermanganſaurem Kali entſtanden iſt, oder erhitzt die Löſung auch nur zum Sieden und leitet einen kräftigen Strom von Kohlenſäure hinein, bis ein Tropfen der Flüſſigkeit auf weißem Filtrierpapier einen roten Fleck ohne grüne Randeinfaſſung macht. Dann filtriert man durch Schießbaumwolle, verdampft und läßt kriſtalliſieren. Bei der Umwandlung des manganſauren Kalis in übermanganſaures ſcheidet ſich ein Drittel des Mangans in Form von Manganſuperoxydhydrat ab. Dies wird vermieden, wenn man in die Löſung Chlor leitet, bis ſie eine rein rote Farbe angenommen hat, dann filtriert und verdampft. Dies Verfahren liefert ein Präparat, welches leicht kleine Mengen von chlorſaurem Kali enthält und daher für manche Zwecke unbrauchbar iſt.

Ü. K. bildet dunkelrote, faſt ſchwarze, metalliſch-grün ſchimmernde Kriſtalle, ſchmeckt anfangs ſüßlich, dann bitter, herb, löſt ſich in 16 Teilen Waſſer von 15° und färbt auch ſehr große Mengen Waſſer ſtark violett. Die Löſung iſt aber leicht zerſetzbar, weil ſie energiſch oxydierend wirkt; vor Staub geſchützt, läßt ſie ſich lange unzerſetzt aufbewahren. Durch oxydierbare organiſche und unorganiſche Subſtanzen wird ſie dagegen ſehr ſchnell zerſetzt. Beim Erhitzen zerfällt das Salz in manganſaures Kali, Manganſuperoxyd und Sauerſtoff.

Man benutzt ü. K. als Oxydations-

Digitized by Google

mittel, zur Darſtellung von Sauerſtoff, zum Desinfizieren und Bleichen, zum Beizen von Holz, zum Braunfärben von Wolle, als Enlevage in der Zeugdruckerei, zum Reinigen des Ammoniaks und der Kohlenſäure von empyreumatiſchen Stoffen und andern Verunreinigungen, zu galvaniſchen Elementen, in der Photographie, als Mundwaſſer ꝛc.

übermanganſaures Natron $NaMnO_4$ wird dargeſtellt, indem man 12 Teile Ätznatron in möglichſt wenig Waſſer löſt und dieſe Löſung oder eine entſprechende Menge Natronlauge mit 10 Teilen chlorſaurem Kali und 18 Teilen ſehr fein gepulvertem Braunſtein verdampft und die krümelig-trocken gewordene Maſſe im Tiegel zur Rotglut erhitzt. Dieſelbe beſteht weſentlich aus manganſaurem Natron, welches durch viel Waſſer bei Siedetemperatur in ü. N. verwandelt wird. Man zieht daher die Maſſe mit 200 Teilen kochendem Waſſer aus und verdampft die geklärte Löſung zur Kriſtalliſation, oder man ſchmelzt in einem eiſernen Grapen 10 Teile Ätznatron und 1 Teil Kaliſalpeter, trägt allmählich 6 Teile ſtark erhitzten Braunſtein ein, erhitzt unter Umrühren, bis ſich eine Probe mit grüner Farbe in Waſſer löſt, ſchöpft dann die Maſſe mit einem glühenden Löffel in Waſſer ꝛc. Man kann auch künſtliches Manganoxyd aus Chlorbereitungsrückſtänden mit Natronſalpeter ſchmelzen und durch die geſchmolzene Maſſe bei 400° einen Strom Luft leiten, oder man ſchmelzt das Manganoxyd mit Ätznatron und erhitzt das Gemenge unter Luftzutritt auf 400°. Die Schmelze wird dann ausgelaugt, die verdünnte und gekochte Löſung mit Schwefelſäure neutraliſiert, verdampft, zur Kriſtalliſation gebracht, um das ſchwefelſaure Natron zu entfernen, und dann weiter verdampft. Die Löſung kann aber auch durch Zuſatz von ſchwefelſaurer Magneſia, Chlormagneſium oder Chlorcalcium zerſetzt werden, wobei ſich unter Ausſcheidung von Magneſia (oder Kalk) und Manganſuperoxydhydrat ü. N. bildet. Das Salz kriſtalliſiert ſchwer, iſt ſehr leicht löslich, ſonſt aber dem übermanganſauren Kali ſehr ähnlich. Man benutzt es als Desinfektionsmittel (Condys Liquid, eine Löſung des Salzes; Eiſenchamäleon, eine Miſchung mit ſchwefelſaurem Eiſenoxyd) und zum Bleichen.

Uchatiusſches Pulver, ein Surrogat des Schießpulvers, beſteht aus Stärkemehl, welches mit einem Gemiſch von konzentrierter Salpeterſäure und Schwefelſäure behandelt ausgewaſchen und getrocknet wurde, iſt weiß, ſehr hygroſkopiſch, höchſt exploſiv, aber ohne praktiſche Bedeutung.

Uhrmacheröl, ſ. Klauenfett.

Ultramarin (Laſurblau, Azurblau), ein blauer Farbſtoff, der urſprünglich aus dem Laſurſtein (Lapislazuli) durch ein rein mechaniſches Verfahren abgeſchieden wurde und ſehr hohen Wert beſaß, jetzt aber in ganz gleicher Schönheit aus eiſenfreiem Thon, Schwefel und Soda oder Glauberſalz und Kohle künſtlich dargeſtellt wird. Man unterſcheidet kieſelarmes U. von hellem, rein blauem Farbenton, leicht zerſetzlich durch Alaun, und kieſelreiches U. von eigentümlich rötlichem Ton und widerſtandsfähiger gegen Alaun. Der Thon (Porzellanerde oder ähnlicher weißer Thon) wird geſchlämmt, getrocknet und geglüht und durch Pulvern und Sieben in feines Mehl verwandelt. Ebenſo werden die andern Materialien, die Salze, der Stangenſchwefel und die Stein- oder Holzkohle, ſehr fein pulveriſiert. Für das kieſelreiche U. benutzt man auch gepulverten Quarz oder Infuſorienerde.

Zur Darſtellung des Sulfatultramarins bereitet man zunächſt auf trocknem oder naſſem Weg ein höchſt inniges Gemiſch aus:

Porzellanthon	100	100
kalciniertem ſchwefelſauren Natron	83—100	41
kalcinierter Soda	—	41
Kohle	17	17
Schwefel	—	13

Dieſer Satz wird in Schamottetiegel eingeſtampft und bei möglichſt gehindertem Luftzutritt in einer Art Muffelofen 7—10 Stunden auf helle Rotglut oder angehende Weißglut erhitzt. Man erhält eine geſinterte, poröſe, graue, oft gelbgrüne Maſſe, welche wiederholt ausgewaſchen,

Digitized by Google

sehr fein gemahlen, abermals gewaschen, getrocknet, zerrieben und gesiebt wird. Das so erhaltene grüne U. wird als solches verwertet, zum bei weitem größten Teil aber durch Erhitzen mit Schwefel bei Luftzutritt in blaues U. übergeführt. Dies geschieht in liegenden Cylindern, welche in einer Reihe nebeneinander in einem Ofen eingemauert und mit einer Flügelwelle versehen sind. Man erhitzt sie zum schwachen Glühen, trägt 12—15 kg grünes U. ein und setzt unter beständiger Drehung der Welle Schwefelpulver in Portionen von 0,5 kg zu. Der Schwefel verbrennt, da durch eine Öffnung Luft in den Cylinder eintritt, zu schwefliger Säure, und letztere entweicht durch eine andre Öffnung in den Schornstein. Das Eintragen von Schwefel wird fortgesetzt, bis sich eine Probe des Ultramarins rein blau erweist. Nach einer andern Methode bedient man sich statt des Cylinders gemauerter Herdöfen, bei welchen indes die Flamme der Heizung ebenfalls nur indirekt auf die Beschickung wirken kann. Das fertige U. wird gut ausgewaschen, um das bei der letzten Operation gebildete schwefelsaure Natron zu beseitigen, dann gemahlen, geschlämmt, eventuell mit weißem Pulver (Kaolin, Gips) vermischt, abgepreßt, getrocknet und gesiebt. Die beim Waschen des blauen Ultramarins gewonnene Lösung von schwefelsaurem Natron kann man wie das Waschwasser des grünen Ultramarins, welches viel Schwefelnatrium enthält, abdampfen, um das Salz von neuem zu benutzen.

Das Sodaultramarin wird aus 100 Teilen Thon, 100 Teilen Soda, 12 Teilen Kohle und 60 Teilen Schwefel in ähnlicher Weise dargestellt; man erhält erst ein weißes, dann ein grünes Produkt, welches sich aber sehr leicht bläut und durch Rösten mit Schwefel schnell in blaues U. übergeführt wird. Die erste Operation wird im Flammofen, das Blaubrennen des mit Schwefelpulver gemischten grünen Ultramarins in Muffeln ausgeführt. Das Produkt zeichnet sich durch dunklere Färbung und größern Farbenreichtum aus. Das kieselreiche U. ist ein Sodaultramarin, bei dessen Darstellung 5—10 Proz. vom Gewicht des Kaolins fein zerteilte Kieselsäure zugesetzt wurden. Man erhält es sofort blau, so daß das Blaubrennen fortfällt. Die Neigung zu sintern macht aber bei der Fabrikation Schwierigkeiten.

Die Zusammensetzung des Ultramarins ergibt sich aus folgenden Zahlen:

	rötlichblau	rein blau
Thonrückstand . . .	3,61	2,11
Kieselsäure	40,77	37,77
Thonerde	23,74	29,54
Kali	0,83	1,38
Natron	18,54	21,61
Schwefel	13,53	7,87

Durch Behandeln von blauem oder grünem U. bei erhöhter Temperatur und Luftzutritt mit Säuren oder mit Salzen, welche bei starkem Erhitzen Säuren abgeben, entstehen violettes und rotes U., über deren Bereitung nichts Näheres bekannt ist.

U. bildet ein lasurblaues, geruch- und geschmackloses Pulver, zieht an der Luft begierig Feuchtigkeit an, ist in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich, erträgt bei Abschluß der Luft Rotglut, wird aber bei höherer Temperatur und bei Zutritt der Luft farblos. Es widersteht der Luft, dem Licht und dem Wasser, auch alkalischen Laugen, wird aber durch Säuren und sauer reagierende Salze, wie Alaun, unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff entfärbt, zersetzt. Das »säurefeste U.« ist nur gegen Alaun widerstandsfähig.

Man benutzt U. als Wasser-, Kalk- und Ölfarbe, im Buntpapier-, Tapeten- und Zeugdruck, zum Bläuen von Wäsche, Papier, Zucker (stark gebläuter Zucker, in Wein gelöst, verdirbt das Getränk durch Schwefelwasserstoffentwickelung), Barytweiß, Stearin, Paraffin, Stärke, Kalkmilch. Das grüne U. besitzt eine wenig schöne Farbe und kann nur als ordinäre Tüncher- oder Tapetenfarbe benutzt werden.

Die gelegentliche Bildung von U. im Sodaofen beobachtete Tessaert 1814, und Vauquelin zeigte, daß die blaue Verbindung mit Lasurstein identisch sei. Gmelin

Digitized by Google

stellte 1822 künstliches U. dar, und 1828 bereitete es Guimet in größerm Maßstab. Seitdem hat sich die Ultramarinindustrie, hauptsächlich in Deutschland, schnell entwickelt. Die ersten deutschen Ultramarinfabriken wurden 1836 von Leverkus in Wermelskirchen und 1838 von Zeltner, Heyne und Leykauf in Nürnberg gegründet. Gegenwärtig beträgt die europäische (zum bei weitem größten Teil deutsche) Produktion jährlich 600,000 Ztr. Vgl. Fürstenau, Ultramarinfabrikation (1864); Lichtenberger, Ultramarinfabrikation (1865).

Ultramarin, gelbes, s. Chromsaures Zinkoxyd.

Umbra, Mineral von sehr wechselnder Zusammensetzung, im wesentlichen amorphes Eisen- und Manganoxydhydrat mit Thon, heller oder dunkler braun, aber stets mit schwärzlichem Ton, wird gemahlen und geschlämmt, auch gebrannt als Farbe in den Handel gebracht (Umbraun, Kastanienbraun, Samtbraun ꝛc.). Man benutzt diese Präparate als Wasser- u. Ölfarbe, in der Wachstuchfabrikation, als Vergoldergrund, zur Bereitung von Firnissen ꝛc. Kölnische U. (Kölner, Kasseler, Kesselbraun) ist erdige Braunkohle und liefert, in Kalilauge gelöst und durch Säuren gefällt, den braunen Karmin.

Umkristallisieren, s. Kristall, S. 432.

Unschlitt, s. v. w. Talg.

Unterchlorigsäuresalze entstehen, wenn man Chlor in kalte verdünnte Lösungen von Ätzkali, Ätznatron, Kalkmilch ꝛc. leitet, und werden als Bleichsalze benutzt. Vgl. Bleichsalze, Eau de Javelle, Chlorkalk.

Untergärung, s. Bier, S. 99.

Unterschwefligsaures Bleioxyd (thioschwefelsaures Bleioxyd) PbS_2O_3 wird erhalten, wenn man ein lösliches Bleioxydsalz mit einem löslichen Unterschwefligsäuresalz zersetzt, und bildet ein weißes Pulver, welches sehr wenig in Wasser, leichter in Lösungen der unterschwefligsauren Alkalien löslich ist. Es schwärzt sich bei höherer Temperatur, hinterläßt bei Abschluß der Luft wesentlich Schwefelblei, während schweflige Säure entweicht, und verglimmt bei Zutritt der Luft. Man benutzt es zum Vulkanisieren von Kautschuk und Guttapercha und zu phosphorfreien Zündmassen.

Unterschwefligsaures Goldoxydnatron (thioschwefelsaures Goldoxydnatron) wird erhalten, indem man 8 Teile Gold in Königswasser löst, die verdünnte Lösung mit Kalkmilch digeriert, den Niederschlag auswäscht und in einer Lösung von 20 g unterschwefligsaurem Natron in 1 Lit. Wasser löst. Das Salz wird unter dem Namen Sel d'or in der Photographie benutzt.

Unterschwefligsaurer Kalk (thioschwefelsaurer Kalk) CaS_2O_3 entsteht, wenn man Kalkmilch mit Schwefel kocht und in die Lösung schweflige Säure leitet, bis dieselbe neutral und farblos geworden ist. Verdampft man dann unter 60°, so erhält man farblose, beständige Kristalle, welche sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol lösen. Das Salz entsteht in großen Mengen bei der Verwertung der Sodarückstände, wird aber meist auf unterschwefligsaures Natron (s. d.) verarbeitet. Man benutzt es wie letzteres zur Darstellung von Antimonzinnober und zum Ausziehen von Gold und Silber aus mit Kochsalz gerösteten Erzen.

Unterschwefligsaures Natron (thioschwefelsaures Natron) $Na_2S_2O_3$ entsteht, wenn man schwefelsaures Natron durch Glühen mit Kohle in Schwefelnatrium verwandelt, die poröse Masse anfeuchtet, einem Strom von schwefliger Säure aussetzt, solange noch Schwefelwasserstoff entweicht, dann mit Wasser auslaugt und die Lösung zur Kristallisation bringt. Man kann auch eine Lösung von schwefligsaurem Natron mit Schwefel kochen, in der Regel aber stellt man das Salz aus Sodarückständen dar, indem man dieselben, nachdem sie längere Zeit an der Luft gelegen haben, mit Wasser auslaugt und die erhaltene Lösung, welche viel Schwefelcalcium enthält, durch einen Koksturm einem aufsteigenden erwärmten Luftstrom entgegenlaufen läßt, um das Schwefelcalcium durch Oxydation in unterschwefligsauren Kalk zu verwan-

deln. Diese Oxydation kann auch durch Einblasen eines Luftstroms oder durch Einleiten von schwefliger Säure aus Schwefelkiesröstöfen herbeigeführt werden. Die Lösung wird dann mit etwas Kalkmilch oder Schwefelcalciumlösung neutralisiert, bis zum spez. Gew. 1,25 verdampft, durch Absetzen geklärt und mit schwefelsaurem Natron zersetzt, wobei sich schwefelsaurer Kalk abscheidet und u. N. in Lösung bleibt. Man bringt die Lösung durch Verdampfen zur Kristallisation und reinigt das Salz, wenn erforderlich, durch Umkristallisieren.

U. N. bildet große, farblose Kristalle mit 5 Molekülen Kristallwasser vom spez. Gew. 1,73, schmeckt kühlend, bitter, schwefelig, löst sich leicht und unter starker Temperaturerniedrigung in Wasser, nicht in Alkohol. 100 Teile Wasser lösen bei:

16°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	47°
65	69	75	82	89	98	109	114 Teile

wasserfreies Salz. Den Gehalt der Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 19°) zeigt folgende Tabelle:

Spezifisches Gewicht	Kristallisiertes Salz	Wasserfreies Salz
1,0052	1	0,637
1,0211	5	3,185
1,0529	10	6,371
1,0807	15	9,556
1,1087	20	12,742
1,1381	25	15,927
1,1670	30	19,113
1,1956	35	22,298
1,2207	40	25,484
1,2624	45	28,669
1,2954	50	31,855

Das Salz ist luftbeständig, verwittert bei 33°, schmilzt bei 45—50° wird bei 215° wasserfrei und zersetzt sich bei 220°. Die Lösung ist wenig beständig und zersetzt sich namentlich beim Kochen. U. N. dient als Antichlor in der Papierfabrikation und Zeugbleicherei, zum Bleichen von Wolle, Stroh, Ölen, Elfenbein, Knochen, Haar ꝛc. (da es beim Versetzen der Lösung mit Salzsäure reichlich schweflige Säure entwickelt), als bequemes Mittel zur Darstellung von schwefliger Säure im allgemeinen, als Beize in der Zeugdruckerei, als gärungswidriges Mittel in der Zuckerfabrikation, zum Fixieren der Photographien, zur Darstellung von Antimonzinnober, gewöhnlichem Zinnober und verschiedenen künstlichen Farbstoffen, zur Bereitung von Indigküpen, zum Extrahieren der Silbererze, zu Vergoldungs- und Versilberungsflüssigkeiten, zur Darstellung von Jod ꝛc.

Der Name unterschweflige Säure ist der Thioschwefelsäure durch Entdeckung einer andern Säure streitig gemacht worden. Diese neue unterschweflige Säure H_2SO_2 bildet sich, wenn man Eisen oder Zink in einem verschlossenen Gefäß in wässeriger schwefliger Säure löst. Die entstehende tief gelbe Flüssigkeit bleicht energischer als schweflige Säure. Das Natronsalz kann erhalten werden, wenn man Zink in einem verschlossenen Gefäß auf eine Lösung von saurem schwefligsaurem Natron wirken läßt. Es kristallisiert in Nadeln, nimmt sehr begierig Sauerstoff auf und wird daher in der Färberei und Zeugdruckerei zur Reduktion des Indigos benutzt. Das thioschwefelsaure Natron wurde zuerst von Chaussier 1799 dargestellt und von Vauquelin genauer untersucht; die neue unterschweflige Säure entdeckte Schützenberger erst in jüngster Zeit.

Uran U, Metall, findet sich nicht gediegen, aber mit Sauerstoff verbunden als Uranpecherz und Uranocker sowie in einigen seltenen Mineralien. Zur Darstellung von Uranverbindungen wird gepulvertes Uranpecherz mit Salpetersäure behandelt, die Lösung zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser ausgezogen und die klare Lösung zur Kristallisation verdampft. Das so erhaltene salpetersaure Uranoxyd kann durch Lösen in Äther gereinigt werden und hinterläßt beim Erhitzen Uranoxyd. Zur Verarbeitung im großen wird das gepulverte Erz mit gebranntem Kalk geröstet, wobei sich arsen-, molybdän-, wolfram-, vanadinsaurer Kalk und Uranoxydkalk bilden. Das Röstgut wird mit verdünnter Schwefelsäure ausgezogen und die Lösung, welche die genannten Metallsäuren mit dem U. enthält, nach Zusatz von etwas Eisenchlorid mit überschüssiger Sodalösung versetzt.

Hierbei werden Eisen, Kalk und die Metallsäuren gefällt, während das Uranoxyd als Uranoxydnatron $Na_2U_2O_7$ in Lösung geht. Aus dem Niederschlag kann Vanadin gewonnen werden. Um aus der Lösung lichtgelbes Uranoxydnatron (Urangelb) zu bereiten, erhitzt man sie im kupfernen Kessel zum Sieden, neutralisiert sie mit Schwefelsäure, filtriert den Niederschlag ab, wäscht ihn mit heißem Wasser aus und trocknet ihn. Fällt man die Lösung von kohlensaurem Uranoxydnatron möglichst heiß mit Ätznatronlauge, so erhält man ein orangefarbenes Urangelb, welches beim Glühen wasserfrei und dunkel orangefarbig wird. Ganz reines Urangelb trocknet zu einer durchscheinenden, dem Gummigutt ähnlichen Masse. Man benutzt es in der Porzellan- und Emailmalerei und zur Erzeugung eines gelblichgrünen, etwas opalisierenden Glases (Uran-, Anna-, Kanarienglas), welches zum Verglasen photographischer Arbeitsräume benutzt wird, da es zwar die leuchtenden, nicht aber die chemisch wirksamen Lichtstrahlen durchläßt.

Wird das Uranpecherz wie angegeben aufgeschlossen, das U., anstatt durch kohlensaures Natron, durch kohlensaures Ammoniak in Lösung gebracht und die Lösung durch verdünnte Schwefelsäure gefällt, so erhält man gelbes Uranoxydammoniak $(NH_4)_2U_2O_7$, welches aber auch aus der kohlensauren Uranoxydnatronlösung durch Kochen mit schwefelsaurem Ammoniak oder Salmiak dargestellt werden kann. Es kommt als Uranoxydhydrat in den Handel und dient zur Darstellung andrer Uranpräparate, indem man es durch Glühen in Uranoxyd verwandelt und dies in Säuren löst. Man benutzt es auch zu gelben Glasflüssen für Glasuren, Glasmalerei und Email und zu schwarzer Porzellanfarbe unter der Glasur, da es sich im Scharffeuer in äußerst feuerbeständiges Uranoxyduloxyd verwandelt. Zur Darstellung des Uranoxyduloxyds glüht man am besten das Urangelb mit Kohle und laugt das Produkt aus. Durch Lösen des Oxyds in Salpetersäure erhält man reines salpetersaures Uranoxyd UN_2O_8, welches große, gelbe, grünlich schillernde Kristalle mit 8 Molekülen Kristallwasser bildet, in Wasser, Alkohol und Äther löslich ist, in trockner Luft etwas verwittert, beim Erhitzen im Kristallwasser schmilzt und basisches Salz, dann Oxyd, zuletzt Oxyduloxyd hinterläßt. Auch durch Licht wird es zersetzt. Es dient als Wothlysches Salz in der Photographie und zur Erzeugung von Uranlüster in der Porzellanmalerei. U. wurde 1789 von Klaproth entdeckt, und in den 30er Jahren ward Joachimsthaler Uranpecherz in den Handel gebracht. Gegenwärtig wird dasselbe in Joachimsthal nach dem oben angegebenen, von Patera herrührenden Verfahren auf Uranpräparate verarbeitet.

Urate, s. v. w. Harnsäuresalze, z. B. Natriumurat, harnsaures Natron; im Handel auch Düngerpräparate, welche namentlich die Bestandteile des Harns enthalten.

Usifur, s. Zinnober.

V.

Vakuumapparate, s. Abdampfen.

Valerianate, s. v. w. Baldriansäuresalze, z. B. Natriumvalerianat, baldriansaures Natron.

Valerianſäure, s. v. w. Baldriansäure.

Valvolinöl, ein aus schwerflüchtigen Teilen des Erdöls in Amerika dargestelltes Schmieröl, welches in verschiedenen Sorten im Handel vorkommt. Die leichteste Sorte, das Spindelöl, beginnt bei 218° zu verdampfen und läßt sich erst bei 263° entzünden; es hat ein spezifisches Gewicht von 0,871. Die schwerste Sorte, Cylinderöl, vom spez. Gew. 0,893, beginnt bei 288° zu verdampfen, und die Entzündungstemperatur liegt bei 360°.

Vanad (Vanadin) V, Metall, findet sich nicht gediegen, aber mit Sauerstoff verbunden als Vanadinsäureanhydrid (Vanadinocker) und als Vanadinsäuresalz

Digitized by Google

in mehreren seltenen Mineralien, von denen nur der Mottramit (vanadinsaures Bleioxyd mit vanadinsaurem Kupferoxyd) in größerer Menge vorkommt. Außerdem ist V. enthalten in manchen Uran- und Eisenerzen, aus welchen es in das Roheisen und in die Schlacken übergeht.

Zur Darstellung von Vanadinsäureverbindungen zieht man Mottramit mit starker Salzsäure aus, wäscht den Rückstand mit Wasser, verdampft die Lösung mit einem Überschuß von Salmiak, wobei sich schwer lösliches vanadinsaures Ammoniak abscheidet, reinigt dies Salz durch wiederholtes Umkristallisieren, zersetzt es durch Erhitzen, löst das zurückbleibende Vanadinsäureanhydrid in Ammoniak, filtriert, verdampft die Lösung zur Trockne und erhitzt den Rückstand abermals zur Austreibung des Ammoniaks. Das geschmolzene Vanadinsäureanhydrid V_2O_5 erstarrt amorph oder in rotbraunen, metallglänzenden, geschmack- und geruchlosen Kristallnadeln, welche mit etwa 1000 Teilen Wasser eine gelbe, geschmacklose, sauer reagierende Lösung geben. Auch aus Eisenerzen und Uranerzen, in neuester Zeit aber namentlich aus den Schlacken, welche man bei dem Entphosphorungsverfahren des Eisens erhält, werden Vanadinsäureanhydrid und andre Vanadinverbindungen dargestellt.

Beim Lösen von Vanadinsäureanhydrid in Ammoniak entsteht vanadinsaures Ammoniak (metavanadinsaures Ammoniak) NH_4VO_3, welches beim Verdampfen der Lösung farblose, wasserfreie, kristallinische Krusten bildet, in Wasser schwer, in Alkohol und konzentrierter Salmiaklösung nicht löslich ist und Galläpfelaufguß tief schwarz färbt. Man benutzt vanadinsaures Ammoniak und Vanadinchlorid zur Darstellung von Anilinschwarz und für andre Färberei- und Zeugdruckmethoden z. B. zum Schwarzfärben des Leders; auch wird es zur Bereitung schwarzer Tinte empfohlen. Aus einer Lösung von Kupfervitriol und Salmiak scheidet sich auf Zusatz von vanadinsaurem Ammoniak bei 75° Vanadinsäure (Metavanadinsäure) HVO_3 in prachtvoll glänzenden Schuppen aus. Dies Präparat (Vanadinbronze) kann als Surrogat der echten Goldbronze benutzt werden. V. wurde 1830 von Sefström in gewissen schwedischen Eisensorten entdeckt, nachdem bereits Del Rio 1803 dasselbe in einem merikanischen Bleierz aufgefunden, später aber seine Entdeckung widerrufen hatte. Seit 1867 benutzt man Vanadinverbindungen zur Erzeugung von Anilinschwarz.

Vandycksrot, s. Englischrot.

Vanillin $C_8H_8O_3$ findet sich in der Vanille, oft in feinen, nadelförmigen Kristallen (1,7—2,7 Proz.), in Siambenzoe, in Holz und in einigen Runkelrübenrohzuckern und entsteht aus Koniferin, welches sich im Safte des jüngsten Holzes unsrer Nadelhölzer findet, sowie aus Eugenol, einem Bestandteil des Gewürznelkenöls, und dem Guajakol des Buchenholzteers. Es wird im großen aus Koniferin dargestellt. Zur Zeit der Holzbildung, im Frühjahr und im Anfang des Sommers, werden frisch gefällte Stämme von Nadelhölzern entrindet, der Saft des jüngsten Holzes (Kambiums) durch Abschaben gesammelt, aufgekocht, filtriert und verdampft. Das in Kristallen sich ausscheidende Koniferin wird gereinigt, worauf man zu einer Lösung von 10 Teilen desselben in heißem Wasser eine lauwarme Mischung von 10 Teilen rotem chromsauren Kali, 15 Teilen Schwefelsäure und 80 Teilen Wasser in dünnem Strahl fließen läßt, die Flüssigkeit drei Stunden lang bis zum Sieden erhitzt und nach dem Erkalten mit Äther schüttelt. Das V. geht dabei in den Äther über und bleibt beim Verdunsten desselben zurück. Um V. aus Gewürznelkenöl zu gewinnen, schüttelt man eine Lösung desselben in der dreifachen Menge Äther mit Ätzkalilösung, trennt diese, die das Eugenol aufgenommen hat, von dem Äther, säuert sie an, um das Eugenol wieder abzuscheiden, entzieht letzteres durch Äther der wässerigen Flüssigkeit, läßt den Äther verdampfen, digeriert das Eugenol mit Chloracetyl und behandelt das gebildete Aceteugenol mit schwacher erwärmter Lösung von übermangansaurem Kali. Dann wird filtriert, die Flüssigkeit mit Äther geschüttelt, um das Acetvanillin auszuziehen, und letzteres

Digitized by Google

durch Natronlauge in V. übergeführt. Auch aus Benzaldehyd stellt man V. dar. Siambenzoe wird mit gelöschtem Kalk und Wasser gekocht, die Flüssigkeit filtriert, mit Salzsäure übersättigt, wieder filtriert und mit Äther geschüttelt, welcher das V. aufnimmt.

V. bildet farblose Kristalle, riecht stark nach Vanille, schmeckt heiß, löst sich in Wasser, Alkohol und Äther, schmilzt bei 80° und ist sublimierbar. Es kann wie Vanille benutzt werden, und 10 g desselben leisten ebensoviel wie 500 g feinste Vanille. Das Aroma der letztern ist indes haftender, und aus diesem Grund scheint das V. die Vanille nicht vollständig ersetzen zu können. V. wurde 1858 von Gobley entdeckt und 1874 von Tiemann und Haarmann aus dem 1861 von Hartig entdeckten Koniferin dargestellt.

Varec, s. v. w. Kelp.

Varrentrapps Bleichflüssigkeit, s. Bleichsalze.

Vaselin, eine fettähnliche, farb- und geruchlose, völlig indifferente Substanz von der Konsistenz des Schweineschmalzes, wird in Nordamerika bei der Rektifikation des Erdöls gewonnen, aber auch in Deutschland aus Bergteer und in Österreich aus Ozokerit dargestellt. Man mischt die Materialien bei 30° sehr innig mit 10 Proz. Schwefelsäure von 60° B., behandelt das von der Säure getrennte Öl mit einer Lösung von rotem chromsauren Kali und filtriert es über Tierkohle. Ein besseres Präparat wird erhalten, wenn man das V. 24—30mal über Knochenkohle filtriert, bei 250° mit überhitztem Wasserdampf behandelt und filtriert. Die Ausbeute beträgt 25—30 Proz. Wegen seiner großen Beständigkeit an der Luft und der Eigenschaft, unter keinen Umständen ranzig zu werden, nicht zu kristallisieren und einzutrocknen, benutzt man das V. zu Salben, Pomaden, bei Verbrennungen, Kontusionen, Frostbeulen, Pocken, wund gelaufenen Füßen, als kosmetisches Mittel, zur Darstellung feiner Parfüme, zum Schmieren feiner Maschinenteile, als Schutzmittel gegen Rost, als Lederschmiere 2c. Die Vaseline sind Gemenge starrer (paraffinartiger) und flüssiger Kohlenwasserstoffe, enthalten aber weder Fett noch Harz. Ozokerin und Kosmolin sind ähnliche Präparate. Das deutsche Virginiavaselin zeichnet sich durch seine Beständigkeit in höherer Temperatur vor den übrigen Fabrikaten aus, die beim Erhitzen leicht Sauerstoff aufnehmen, dabei scharf riechend und sauer werden. Es besitzt das spez. Gew. 0,848, ist völlig geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 40—61° und löst sich in 46,6 Teilen siedendem Alkohol, während amerikanisches V. bei 33° schmilzt und in 63,5 Teilen Alkohol löslich ist. Kalter Alkohol löst nur etwa 2 Proz.; gegen Kalilauge, Schwefelsäure und Salpetersäure erweist es sich sehr widerstandsfähig. Als Vaselinöl kommt ein farb- und geruchloses feines Schmier- und Haaröl vor.

Venezianer Lack, s. v. w. Kugellack, s. Rotholzlacke.

Venezianer Weiß, s. Bleiweiß.

Venezianischrot, s. Englischrot.

Verbenaöl, s. v. w. Grasöl.

Verbleien, überziehen metallener, namentlich eiserner, Gegenstände mit Blei, um das Eisen vor der Einwirkung verdünnter Säuren, vor Rost 2c. zu bewahren. Man verreibt auf dem gereinigten und erhitzten Eisen das geschmolzene Blei mit Salmiak (besser mit Chlorzink) oder taucht das Eisen in das geschmolzene, mit einer Schicht von Chlorzink bedeckte Blei. Bisweilen verbleit man Eisen auch mit Hartblei oder mit einer Legierung aus 3 Teilen Blei und 1 Teil Zinn oder noch besser mit einer solchen aus 15 Teilen Blei, 3 Teilen Zinn, 1 Teil Kupfer, 1 Teil Antimon. Das Eisen wird in Salzsäure vom spez. Gew. 1,38, in welche man Zinkstücke gelegt hat, abgebeizt und nach dem Herausziehen noch naß in die geschmolzene Legierung getaucht. Im Hüttenwesen heißt V. das Verschmelzen gold- und silberhaltiger Erze oder Hüttenprodukte mit bleiischen Produkten zur Ansammlung des Silbers und Goldes in dem aus letztern ausgeschiedenen Blei.

Verdampfen, s. v. w. abdampfen.

Verdrängungsmethode, s. Auslaugen.

Verdunsten, s. Abdampfen.

Vergärungsgrad, s. Attenuation.

Digitized by Google

Verglasen, Körper durch Schmelzen in Glas oder eine glasähnliche Masse verwandeln.

Vergolden, überziehen metallischer und nichtmetallischer Gegenstände mit Gold. Bei der Feuervergoldung wird das gewöhnlich als Unterlage benutzte Tombak zwischen Kohlen geglüht, mit Säure gelb gebrannt, abgespült, mit Sägespänen getrocknet und dann mit Hilfe einer in Quickwasser (schwache Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd) getauchten messingenen Kratzbürste mit Goldamalgam überzogen. Letzteres bereitet man im hessischen Tiegel durch Zusammenschmelzen von 1 Teil Gold und 8 Teilen Quecksilber und Ausgießen der homogenen Masse in kaltes Wasser. Da dies Amalgam zu viel Quecksilber enthält, so drückt und knetet man es mit den Fingern an den Wänden der Schale, bis es teigartig daran kleben bleibt, und nimmt es aus dem überschüssigen goldarmen Quecksilber heraus. Letzteres benutzt man für ganz leicht zu vergoldende Gegenstände, die nur in dasselbe eingetaucht werden. Die amalgamierten Gegenstände werden mit Wasser gespült und nach dem Trocknen erhitzt (abgeraucht), um das Quecksilber zu verflüchtigen. Stärkere Vergoldung erhält man durch Wiederholung dieser Operationen, wobei aber das Quickwasser mit etwas Salpetersäure geschärft werden muß. Beim Abrauchen legt man das Arbeitsstück auf einem Rost aus Eisendraht über glühende Kohlen, läßt es heiß werden, bearbeitet es auf dick gepolstertem Handschuh mit einer langborstigen Bürste und erhitzt es dann langsam weiter. Kleine Gegenstände werden in großer Anzahl in einer Pfanne erhitzt. Nach dem Erhitzen spült man mit Wasser, bearbeitet die Gegenstände in verdünntem Essig mit einer messingenen Kratzbürste, spült wieder und trocknet mit Sägespänen. Glanz erzeugt man durch Polieren mit Blutstein, der in durch Essig angesäuertes Wasser getaucht wird; zum Mattieren bedeckt man die Gegenstände mit Mattfarbe (8 Teile Salpeter, 7 Teile Kochsalz, 5 Teile Alaun, mit etwas Wasser zusammengeschmolzen), erhitzt sie an einem Draht bis zum Schmelzen der Salzmasse, taucht sie dann schnell in Wasser, zieht sie noch durch stark verdünnte Salpetersäure, spült und trocknet. Um die Vergoldung rot zu färben, taucht man das Stück nach dem Abrauchen noch heiß in geschmolzenes Glühwachs, läßt dies über Kohlenfeuer abbrennen, taucht dann in Wasser, bearbeitet mit der Kratzbürste und Essig, spült und trocknet. Grüne Vergoldung stellt man mit einem Amalgam aus silberhaltigem Golde dar und erhöht die Farbe durch Auftragen eines Breis aus 17 Salpeter, 14 Salmiak, 9 Grünspan und etwas Wasser, Erhitzen, Eintauchen in kaltes Wasser, Bestreichen mit Essig, Waschen und Trocknen. Um bei der Feuervergoldung die Anwendung des gesundheitsschädlichen Quickwassers und das umständliche Auftragen des Amalgams zu vermeiden, bringt man die zu vergoldenden Gegenstände in ein basisches Bad eines Quecksilbersalzes, verbindet sie mit der Kathode einer galvanischen Batterie und läßt den Strom durchgehen, bis die Stücke vollständig mit Quecksilber überzogen sind, vergoldet sie dann in einem sehr reichen Bad und bringt sie nochmals in das erste Bad, wo sie mit einer zweiten Quecksilberschicht überzogen werden. Zuletzt läßt man die Gegenstände in einem Ofen mit verschließbarer Glaswand abrauchen und erhält eine sehr schöne und solide Vergoldung. Kupfer und Silber werden wie Tombak vergoldet; ersteres braucht mehr Gold als Tombak, und auf Silber erscheint die Vergoldung wenig lebhaft. Vergoldetes Silber heißt Vermeil. Um Eisen und Stahl zu vergolden, erhitzt man sie mit 24 Quecksilber, 2 Zink, 4 Eisenvitriol, 24 Wasser und 3 Salzsäure vom spez. Gew. 1,2 zum Kochen, so daß sie sich amalgamieren, und behandelt sie dann wie Tombak.

Zur kalten Vergoldung, anwendbar auf Kupfer, Messing, Tombak, Neusilber, Silber, benutzt man Goldzunder, den man durch Tränken von Leinwand mit Goldchloridlösung, Trocknen und Verbrennen erhält und mittels eines verkohlten, in Wasser getauchten Pfropfens auf der blanken Metallfläche verreibt. Schließlich

Digitized by Google

poliert man mit einem Leinwandläppchen oder mit Blutstein oder Polierstahl, die mit Seifenwasser benetzt werden. Die kalte Vergoldung ist viel weniger dauerhaft als die Feuervergoldung, aber auf Silber viel schöner als diese und wird deshalb häufig auf sehr schwache Feuervergoldung gesetzt.

Bei der *nassen* Vergoldung löst man 15 g Gold in Königswasser, verdampft bei gelinder Wärme, bis der trockne Rückstand rötlich zu werden beginnt, löst ihn in 3 kg destilliertem Wasser und setzt 120 g doppeltkohlensaures Kali zu. In diese kochende Lösung hängt man gelb gebrannte Tombakgegenstände 0,5—1 Minute, spült dann in Wasser, trocknet in Sägespänen und poliert nach Bedürfnis mit Blutstein oder Polierstählen. Legt man die vergoldeten Gegenstände in stark verdünntes Quickwasser, bis sie weiß geworden sind, und erhitzt sie dann, so entsteht eine matte Oberfläche, die sich mit Kochsalz, Salpeter und Alaun hochgelb färben läßt. Auch Kupfer, Messing, verkupferter Stahl und Weißblech können in dieser Weise vergoldet werden; man erhält aber wie auf Tombak immer nur leichte Vergoldungen. Zur nassen Vergoldung des Silbers (*griechische Vergoldung*) löst man Alembrothsalz in Salpetersäure und in dieser Flüssigkeit Gold, verdampft die Lösung, bis sie anfängt, dick zu werden, und taucht nun das Silber ein. Um kleine Stahlwaren zu vergolden, löst man Gold in möglichst wenig Königswasser, schüttelt die Lösung 10 Minuten mit 2 Volumen Äther, gießt den Äther, welcher sämtliches Goldchlorid aufgenommen hat, ab und taucht die mit Polierrot und Weingeist polierten Stahlwaren ein oder bestreicht sie mit einem Pinsel, spült dann und trocknet. Diese durch öfteres Eintauchen zu verstärkende Vergoldung haftet noch fester auf mit Scheidewasser matt geätztem Stahl. Dauerhaft ist die Äthervergoldung niemals. Man verkupfert deshalb vorteilhafter Eisen oder Stahl und benutzt dann die heiße (nicht kochende) Lösung mit doppeltkohlensaurem Kali. Man kann auch den Stahl mittels eines Drahts mit einem Stückchen Zink verbinden und beides zusammen in eine mit Schwefelcyankalium versetzte Lösung von Cyangold in Cyankalium tauchen.

Am häufigsten wird gegenwärtig *galvanische* Vergoldung angewandt, welche im einfachen galvanoplastischen Apparat und nur bei sehr großen Gegenständen mit einer galvanischen Batterie ausgeführt wird. Zur Bereitung der Goldlösung löst man 3,5 g Gold in 50 g Königswasser, verdampft die Lösung, bis der Rückstand dunkel gelbrot geworden ist, löst ihn in wenig destilliertem Wasser, filtriert und gießt die Lösung in eine filtrierte kochende Lösung von 120 g gelbem Blutlaugensalz und 15 g kristallisiertem kohlensauren Natron in 1,25 kg destilliertem Wasser. Sobald der anfangs grünlichbraune Niederschlag rein rostbraun geworden ist, wird die Lösung filtriert. Ist sie nach längerer Benutzung ziemlich erschöpft, so setzt man eine Lösung von 3,5 g Gold mit 15 g kohlensaurem Natron zu, kocht auf und filtriert. Den zu vergoldenden, sehr sorgfältig gereinigten Gegenstand hängt man an einem Platin- oder vergoldeten Kupferdraht 1—2 Minuten in die im Apparat befindliche Lösung, spült ihn ab, bürstet ihn mit Weinstein und Wasser, spült abermals, trocknet mit Leinwand und hängt ihn wieder in den Apparat. Dies wird von 2 zu 2 Minuten wiederholt, bis die Vergoldung stark genug ist. Polierte Gegenstände erhalten bei diesem Verfahren eine blanke, mattierte eine matte Vergoldung. Kupfergehalt der Lösung macht die Vergoldung rötlich, Silbergehalt grün. Man vergoldet in dieser Weise Kupfer, Messing, Tombak, Bronze, Neusilber, Zinn, Zink, Eisen, Stahl, Silber, Platin und geringhaltiges Gold, messingene Uhrbestandteile oft, nachdem sie kalt versilbert oder vergoldet worden sind. Der galvanische Goldüberzug ist dichter als der durch Feuervergoldung erzeugte, haftet aber vielleicht etwas weniger fest.

Bei der *Kontaktvergoldung* löst man 1 Goldchlorid, 6 gelbes Blutlaugensalz, 4 kohlensaures Kali und 6 Kochsalz in 50 Wasser, läßt aufkochen, filtriert, er-

Digitized by Google

hitzt die Lösung in einem glasierten gußeisernen Gefäß, hängt den zu vergoldenden Gegenstand hinein und berührt ihn unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit mit einem Stückchen Zink. Die Vergoldung erfolgt dann ohne weiteres Zuthun.

Mit Salpetersäure matt geätztes Eisen (oder Stahl) läßt sich mit Blattgold vergolden, wenn man es erhitzt, bis es blau anläuft, dann ein oder zwei Blätter Blattgold darauf ausbreitet und dies mit dem Polierstahl überfährt. Man erhitzt dann von neuem, legt wieder Gold auf, reibt mit dem Polierstahl und befestigt so bis vier Schichten Gold, deren letzte durch stärkeres Polieren Glanz erhält. Bisweilen wird der blanke Stahl recht dünn und gleichmäßig mit Bernsteinfirnis überzogen, worauf man, wenn dieser nur noch sehr wenig klebt, das Blattgold darauf befestigt, bis zum Blauanlaufen erhitzt und das Gold poliert. Eisen, Blei ꝛc. werden matt vergoldet, indem man mit Ölfarbe streicht und vor vollständigem Trocknen das Blattgold mit Baumwolle andrückt. Um eine glänzende Vergoldung auf poliertem Zink zu erzeugen, bestreicht man es mit sehr zähem Leinölfirnis, wischt diesen fast vollständig wieder ab, legt das Gold auf und poliert mit Blutstein.

Die Feuervergoldung war schon im Altertum bekannt. 1403 wurde der Verkauf vergoldeter Messing- und Kupferwaren verboten, um Täuschungen zu verhindern. 1603 kannte man bereits die Feuervergoldung auf verkupfertem Stahl und Eisen. Die kalte Vergoldung mit Goldzunder soll in Deutschland erfunden worden sein und wurde 1698 in England begannt. Die Äthervergoldung auf Stahl wandten die Engländer zu Anfang des 19. Jahrh. häufig an. Alle nassen Vergoldungen stammen aus neuerer Zeit und wurden schnell verdrängt durch die galvanische Vergoldung. 1805 vergoldete Brugnatelli zwei silberne Medaillen mit Hilfe der Voltaschen Säule und einer Lösung von goldsaurem Ammoniak. De la Rive veröffentlichte 1840 sein schon 1828 ausgeübtes Verfahren. Ebenfalls 1840 nahmen Ruolz in Frankreich und beide Elkington in London Patente für diese Art der Vergoldung, die in Deutschland durch Elsner und Böttger, in Frankreich durch Roseleur und Christofle ausgebildet wurde. Die Kontaktvergoldung erfand Frankenstein in Graz 1842. Vgl. Schreiber, Vergoldungs- und Versilberungskunst durch Einlegen oder Anreiben (1853); Elsner, Galvanische Vergoldung, Versilberung ꝛc. (3. Aufl. 1856); Roseleur, Guide pratique du doreur (3. Aufl. 1873).

Vergoldung, falsche, s. Vermessingen.

Verknistern, s. v. w. abknistern.

Verkobalten, s. Vernickeln.

Verkohlen, organische Körper bei Luftabschluß erhitzen, solange sich noch flüchtige Produkte (Gase, Wasser, Teer, Ammoniak, Essigsäure ꝛc.) entwickeln. Der Rückstand ist die Kohle, z. B. Holzkohle, Knochenkohle.

Verkupfern, das Überziehen von Metallen mit Kupfer. Blankes Schmiedeeisen läßt sich dauerhaft mit geschmolzenem Kupfer verbinden, wenn es bis zu beginnender Weißglut erhitzt und bei Ausschluß der Luft in dasselbe eingetaucht wird. Der Überzug haftet sehr fest und leidet weder beim Auswalzen noch beim Bearbeiten mit dem Hammer. Die Ausführung dieses Verfahrens ist indes mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft, und man verkupfert daher in der Regel auf nassem Weg. Man versetzt eine konzentrierte Kupfervitriollösung mit etwas weniger als der Hälfte ihres Volumens englischer Schwefelsäure, taucht in diese Flüssigkeit die stählernen Gegenstände ein, zieht sie sogleich wieder heraus, spült sie mit heißem Wasser und trocknet sie durch Reiben mit Schlämmkreide auf einem Läppchen. Oder man taucht das blank gebeizte Eisen in ein lauwarmes Bad aus 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure, 3 Teilen Kupfervitriol, 6 Teilen Weinstein und 100 Teilen Wasser, spült mit kochendem Wasser und trocknet in erwärmten Sägespänen. Häufig wird Eisen nur verkupfert, um eine Unterlage zum Vergolden oder Verzinnen zu schaffen. Zum V. von Zink erhitzt man 12 Teile gereinigten Weinstein mit 1 Teil kohlensaurem Kupferoxyd und 24 Teilen Wasser auf 75°, bis das Aufbrausen beendet ist, fügt dann

Digitized by Google

so lange Schlämmkreide hinzu, als noch Aufbrausen erfolgt, filtriert, wäscht den Niederschlag mit 48 Teilen Wasser, vereinigt die Waschwässer mit der ursprünglichen Lösung und legt in diese das Zink, welches vorher einige Sekunden in eine Mischung aus 2 Teilen starker Salpetersäure, 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure und 3 Teilen Wasser getaucht, dann gespült und getrocknet worden war. In einigen Minuten ist die Verkupferung vollendet. Messing kann man dünn verkupfern, indem man es nach gründlicher Reinigung an der Luft schwach glüht, bis es schwärzlichbraun geworden ist, noch heiß in Chlorzinklösung bringt, ein wenig darin kocht, flüchtig in Wasser spült, durch Erhitzen trocknet, nach dem Erkalten in kupferhaltiger Chlorzinklösung kocht und dabei auf der Rückseite mit einem Zinkstäbchen bestreicht. Man spült dann in warmem Wasser, bürstet und trocknet. Die erwähnte kupferhaltige Lösung bereitet man durch Kochen von Chlorzinklösung mit geglühtem Kupferblech.

Auf galvanoplastischem Weg überzieht man Guß- und Schmiedeeisen, Stahl, Zinn, Blei, Schriftgießermetall leicht, schnell und dauerhaft mit Kupfer, um die Metalle vor Oxydation zu schützen. Eisen rostet leicht unter der Kupferdecke und wird deshalb vorteilhaft zunächst verbleit oder durch Einsatzhärtung oberflächlich in Stahl verwandelt. Gußeisen kann man auch, wie es vom Guß kommt, mit einem sehr flüssigen, schnell trocknenden Firnis überziehen, dann durch Graphitpulver leitend machen und verkupfern. Zur Darstellung der Verkupferungsflüssigkeit kocht man 1 Teil weißen Weinstein mit 10 Teilen Regenwasser, trägt in die Lösung soviel frisch bereitetes, kalt ausgewaschenes kohlensaures Kupferoxyd, als sich darin lösen will, fügt sehr wenig gereinigte Pottasche hinzu, um die Flüssigkeit alkalisch zu machen, verdünnt stark mit Wasser, gießt die Flüssigkeit in eine gußeiserne emaillierte Schale und legt den gut gereinigten zu verkupfernden Gegenstand hinein, so daß er ganz von der Flüssigkeit bedeckt ist. An das Ende des positiven Drahts wird ein dünn ausgewalztes Stück Kupferblech befestigt, welches zum Teil in die Flüssigkeit eintaucht, während man mit dem negativen Drahte den zu verkupfernden Gegenstand in innigste Berührung bringt. Sehr zweckmäßig ist auch eine Lösung von Kupferoxydul in Cyankalium, zu deren Darstellung man Kupfervitriollösung mit etwas Natronlauge und Traubenzucker erhitzt, den entstandenen roten Niederschlag mit destilliertem Wasser auswäscht und in Cyankaliumlösung löst. Für Gußeisen, Stabeisen und Stahl benutzt man auch eine Lösung von 350 g Kupfervitriol, 1500 g weinsaurem Kalinatron und 400 bis 500 g Ätznatron in 10 Lit. Wasser. Sehr große Gegenstände, wie Gaskandelaber, Brunnen ꝛc., hat man zweimal mit gut deckender und schnell trocknender Mennigölfarbe überzogen, dann mit Graphit leitend gemacht und schließlich mit einer 2 mm dicken Kupferschicht bedeckt. Zu diesem Zweck legt man den Gaskandelaber in eine etwas saure Lösung von Kupfervitriol und umgibt ihn allseitig mit porösen Thoncylindern, welche verdünnte Schwefelsäure und Zinkblöcke enthalten. Letztere sind durch Leitungsdrähte untereinander und mit den beiden Enden und der Mitte des Kandelabers leitend verbunden. Sehr dicke Kupferüberzüge werden leicht an der Oberfläche etwas knollig und müssen dann mit der Feile bearbeitet werden.

Das V. gewann erst Bedeutung seit der Erfindung der Galvanoplastik und wurde namentlich durch Oudry in Auteuil bei Paris 1856 für die Praxis ausgebildet.

Vermeil, s. Vergolden.

Vermessingen, überziehen von Metallen mit Messing. Blankes Eisen läßt sich durch Eintauchen in geschmolzenes Messing bei Rotglut mit einem Überzug von Messing versehen. Häufiger stellt man aber einen solchen auf nassem Weg dar, indem man wie bei der galvanischen Verkupferung verfährt, aber eine zinkhaltige Kupferlösung anwendet. In ähnlicher Weise kann man mit einer kupfer- und zinnhaltigen Lösung einen Überzug von Bronze und mit einem Bad, welches Kupfer, Zink und Nickel enthält,

Digitized by Google

einen Überzug von Neusilber auf Guß- und Schmiedeeisen, Stahl, Zink, Blei und Zinn erzeugen. Eine Lösung zum V. erhält man aus 10 Teilen kohlensaurem Kali, 1 Teil Kupferchlorid, 2 Teilen schwefelsaurem Zinkoxyd, 1 Teil Cyankalium, 100 Teilen Wasser, oder indem man 1 Teil Kupfervitriol in 4 Teilen, 8 Teile Zinkvitriol in 16 Teilen und 18 Teile Cyankalium in 36 Teilen heißem Wasser löst, die Lösungen mischt, mit Cyankalium bis zur Lösung des Niederschlags versetzt und mit 250 Teilen destilliertem Wasser verdünnt. Zur galvanischen Bronzierung benutzt man eine Lösung von 10 Teilen kohlensaurem Kali, 2 Teilen Kupferchlorid, 1 Teil Zinnchlorür und 1 Teil Cyankalium in 100 Teilen Wasser. Man muß mit kochend heißer Flüssigkeit arbeiten und eine galvanische Batterie anwenden. Ein dünner Messingüberzug (falsche Vergoldung) wird erhalten, wenn man das Kupfer mit Salpetersäure blank beizt, in ein Amalgam aus 1 Teil Zink und 12 Teilen Quecksilber bringt, Weinstein und sehr verdünnte Salzsäure zusetzt und kocht. Ist das Kupfer hinreichend weiß geworden, so wäscht man es, erhitzt mäßig zur Verjagung des Quecksilbers und poliert. Das V. wurde zuerst 1841 von Ruolz und 1845 von Walker in England ausgeführt.

Vermillon, der feinste Zinnober.

Vernickeln, Überziehen von Metallen mit Nickel. Man verdünnt konzentrierte Chlorzinklösung mit 1—2 Volumen Flußwasser, erhitzt im blanken Kupferkessel zum Sieden, tropft Salzsäure hinein, bis der Niederschlag gelöst ist, setzt eine Messerspitze voll Zinkpulver zu, um das Kupfer zu verzinken, und löst dann so viel Nickelchlorür oder schwefelsaures Nickeloxydulkali in der Flüssigkeit, daß dieselbe deutlich grün gefärbt erscheint. In diese Flüssigkeit legt man die zu vernickelnden Gegenstände (Guß-, Schmiedeeisen, Stahl, Kupfer, Messing, Zink, Blei) und hinreichend Zinkblechschnitzel oder Zinkdraht, um mehrere Berührungspunkte zu schaffen, und erhält das Ganze im Kochen. Die Flüssigkeit darf weder trübe noch sauer sein. Nach 15 Minuten spült man mit Wasser und putzt dann mit Schlämmkreide. Messing, Zink, Eisen, Stahl werden galvanisch vernickelt unter Anwendung einer bei 20—25° gesättigten Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak, wobei die genannte Temperatur innegehalten werden muß. Bei Anwendung von Elektroden aus reinem Nickel bleibt das Bad stets neutral, indem sich ebensoviel Nickel löst, wie ausgeschieden wird. Eine sehr schöne glänzende Vernickelung liefert eine Lösung von 4 Teilen salpetersaurem Nickel in 4 Teilen Ammoniakflüssigkeit und 150 Teilen Wasser, in welcher 50 Teile saures schwefligsaures Natron gelöst sind. Bei Anwendung eines möglichst schwachen Stroms vollzieht sich die Vernickelung in wenigen Minuten, und man braucht die Gegenstände nur noch mit Sägespänen abzureiben und zu trocknen. Andre Vernickelungsflüssigkeiten enthalten essigsaures, weinsaures oder zitronensaures Nickeloxydul, Benzoesäure, Cyanverbindungen ꝛc. Um das Abspringen des Nickelüberzugs zu vermeiden, erhitzt man die abgetrockneten vernickelten Gegenstände im Ölbad auf 250—270°. Die schöne, haltbare, harte und an der Luft unveränderliche Vernickelung ist sehr schnell populär geworden und wird auf allerlei technische Apparate, Maschinenteile, Schlösser, Schlüssel, Druckplatten, chirurgische Instrumente, Waffen, Ketten, Öfen, allerlei Hausgerät, namentlich auch Kochgeschirr, Wagenteile ꝛc. angewandt. Direkte Versuche haben ergeben, daß der Nickelüberzug vollkommen unschädlich ist.

Ein auf analoge Weise darzustellender Kobaltüberzug ist sehr glänzend, zeigt fast die Farbe des Silbers, ist härter, zäher und an der Luft ebenso haltbar wie der Nickelüberzug. Er verdient neben diesem alle Beachtung zumal zum Überziehen von Kupferstichplatten, da er vor Nickel den großen Vorzug bietet, sich durch verdünnte Säuren, welche das Kupfer nicht angreifen, leicht entfernen zu lassen, während das Nickel kaum ohne Beschädigung der Platte wieder zu beseitigen ist.

Veroneser Gelb, s. v. w. Neapelgelb.

Verplatinieren (Platinieren), Überziehen von Metallen und andern

Digitized by Google

Gegenständen mit Platin. Eisen u. Stahl kann man mit einer ätherischen Lösung von Platinchlorid (vgl. Vergolden), Stahl, Messing, Kupfer durch Reiben mit einem Brei aus Platinsalmiak u. Weinstein verplatinieren. Eine mit kohlensaurem Natron schwach alkalisch gemachte und unbedeutend getrübte, dann mit 6 Volumen Wasser verdünnte Lösung von Platinchlorid erzeugt bei 50—60° auf gut gereinigten und polierten Metallstücken in einigen Sekunden einen Platinüberzug, der nur noch gespült und unverzüglich mit trocknem weichen Leder abgerieben zu werden braucht. Poliertes Messing nimmt diese Platinierung am schönsten an, auch gelingt sie gut auf Kupfer, Stahl und Neusilber. Einen spiegelblanken Platinüberzug erhält man auf Kupfer, Messing, Tombak, indem man 1 Teil Platinsalmiak und 8 Teile Salmiak in 32—40 Teilen Wasser löst, den abgebeizten und blank gescheuerten Gegenstand in die kochende Flüssigkeit legt oder hängt und nach wenigen Sekunden wieder herausnimmt, mit Schlämmkreide putzt, dann wäscht und trocknet. Zur galvanischen Platinierung benutzt man eine mit etwas Ammoniakflüssigkeit versetzte Lösung von Platinsalmiak in Wasser oder eine Lösung von Kaliumplatinchlorid in starker Ätzkalilauge. Sehr schwache Platinüberzüge erhält man in dem einfachen galvanoplastischen Apparat, während man für stärkere eine Batterie mit einem Platinblech am Zinkpoldraht anwenden muß. Zur Kontaktverplatinierung wendet man eine Lösung von 1 Teil Platinchlorid in 100 Teilen Wasser mit 20 Teilen Kochsalz und etwas Ätznatronlauge an, legt den messingenen oder kupfernen Gegenstand hinein und bringt ihn innerhalb der Flüssigkeit mit einem Stück Zink in Berührung.

Verquicken, s. v. w. Amalgamieren, s. Quecksilberlegierungen.

Verseifen, s. Seife.

Versilbern, Überziehen von Metall und andern Gegenständen mit Silber. Bei der Feuerversilberung, die auf Kupfer, Messing, Tombak anwendbar ist, verfährt man unter Anwendung von Silberamalgam genau wie bei der Feuervergoldung. Man kann aber auch 4 Teile feines Silberpulver (aus einer Silberlösung durch Kupfer gefällt und gut ausgewaschen) mit 1 Teil Quecksilberchlorid, 16 Teilen Salmiak, 16 Teilen Kochsalz und etwas Wasser zu einem Brei anreiben, letztern auf die zu versilbernde Fläche aufreiben, dann spülen, trocknen und zur Verflüchtigung des Quecksilbers auf Kohlen erhitzen. Eine Feuerversilberung ohne Quecksilber gelingt in der Weise, daß man das frisch bereitete Chlorsilber aus 50 g feinem Silber mit 200 g Salmiak, 200 g Glasgalle, 200 g Kochsalz und etwas Wasser zu einem Brei anreibt, diesen aufträgt, die Gegenstände bis zum Schmelzen der salzigen Bestandteile des Breis erhitzt, in Wasser ablöscht, mit Weinsteinlösung abbürstet und in einem Fasse scheuert. Durch zwei- oder mehrmalige Wiederholung erlangt diese Versilberung die nötige Stärke. Sie haftet aber ebenso wie die nach den beiden ersten Methoden erhaltene nicht sehr fest, während man eine sehr dauerhafte Versilberung erhält, wenn man die Gegenstände mit schwacher Kochsalzlösung befeuchtet, durch ein feines Sieb mit einem Gemenge aus 1 Teil gefälltem Silber, 1 Teil Chlorsilber und 2 Teilen gebranntem Borax bestreut, auf Kohlen rotglühend macht, in kochendes Wasser taucht, welches etwas Weinstein gelöst enthält, und mit der Kratzbürste reinigt. Die auf solche Weise erhaltene aufgeschmolzene Versilberung (Schmelzsilber) wird verstärkt, indem man das zum Bestreuen benutzte Pulver mit gleichen Teilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle mischt, mit Wasser zum Brei anrührt, diesen aufträgt, dann die Gegenstände kirschrotglühend macht, in siedendem Wasser löscht und mit der Kratzbürste in kaltem Wasser reinigt. Diese Verstärkung wird zwei- bis dreimal wiederholt, worauf man die Gegenstände mit Bimssteinpulver abschleift und poliert.

Eine wohlfeile, schwache, wenig haltbare Versilberung erhält man durch Anreiben (kalte Versilberung) mit feuchten Pulvern, die wie Putzpulver benutzt werden können. Derartige Pulver bestehen aus 1 Teil Silberpulver, 2 Teilen Wein-

Digitized by Google

ſtein und 2 Teilen Kochſalz oder aus 3 Teilen Chlorſilber, 6 Teilen Pottaſche, 2 Teilen Schlämmkreide, 3 Teilen Kochſalz oder aus 1 Teil ſalpeterſaurem Silberoxyd, 3 Teilen Cyankalium, 3 Teilen Schlämmkreide. Die ſogen. falſche Verſilberung, welche den Gegenſtänden ein ſehr vergängliches ſilberartiges Anſehen verleiht, erhält man mit einem zuſammengeſchmolzenen Gemiſch aus je 1 Teil Zinn, Wismut und Queckſilber, welches ſehr fein gepulvert, mit 1,5 Teil feinſtem Kreidepulver gemiſcht und auf die blanke Metallfläche aufgerieben wird.

Bei der naſſen Verſilberung (Silberſud) kocht man die Gegenſtände in einer Löſung von 5 Teilen Chlorſilber, 16 Teilen Kochſalz, 16 Teilen Weinſtein und der nötigen Menge Waſſer etwa eine Viertelſtunde, ſpült und trocknet, oder man gießt zu einer Löſung von 1 Teil feinem Silber in Salpeterſäure die Löſung von 9 Teilen Cyankalium in 112 Teilen Waſſer und fügt 2 Teile fein gepulverte Schlämmkreide hinzu. Die zu verſilbernden Gegenſtände werden in eine Miſchung aus 1 Teil der gut umgeſchüttelten Flüſſigkeit und 1—2 Teilen Waſſer getaucht oder damit beſtrichen und mit trockner Schlämmkreide abgerieben. Die Flüſſigkeit muß im Dunkeln, am beſten in einer ſchwarzen Flaſche aufbewahrt werden. Um Eiſen naß zu verſilbern, wird es zunächſt verkupfert, dann durch einen Draht mit Zinkblech verbunden, welches durch Aufreiben von ſalpeterſaurer Queckſilberoxydlöſung amalgamiert iſt, und mit dem Zink in eine Löſung aus 9 Teilen Cyankalium, 1 Teil ſalpeterſaurem Silberoxyd und 100 Teilen Waſſer getaucht.

Viel wichtiger iſt die galvaniſche Verſilberung, die jetzt faſt ausſchließlich angewandt wird. Man führt ſie in derſelben Weiſe aus wie die galvaniſche Vergoldung und bereitet die Verſilberungsflüſſigkeit, indem man aus 12 Teilen feinem oder 16 Teilen zwölflötigem Silber friſch bereitetes, gut ausgewaſchenes Chlorſilber mit einer Löſung von 192 g gelbem Blutlaugenſalz in 2,25—2,5 kg Waſſer und 128 g Ammoniakflüſſigkeit eine Stunde unter Erſatz des verdampfenden Waſſers kocht und filtriert. Ein andres Bad erhält man aus 15 g ſalpeterſaurem Silberoxyd, welches man in 0,5—1,75 kg Waſſer löſt und mit einer konzentrierten Löſung von 15—30 g Cyankalium verſetzt, bis der anfangs entſtandene weiße Niederſchlag ſich wieder gelöſt hat. Man kann Kupfer, Meſſing, Bronze, Neuſilber, Guß- und Schmiedeeiſen u. ſtark legiertes Silber direkt galvaniſch verſilbern; Zinn und polierter Stahl werden vorteilhaft vorher verkupfert, oder man taucht den Stahl in eine Miſchung aus 1 Teil ſalpeterſaurem Silberoxyd, in 60 Teilen Waſſer gelöſt, 1 Teil ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd, in 60 Teilen Waſſer gelöſt, und 4 Teilen Salpeterſäure vom ſpez. Gew. 1,375, wiſcht ihn nach dem Herausziehen mit Leinwand ab und bringt ihn ſofort in die Verſilberungsflüſſigkeit. Spült man die friſch verſilberten Gegenſtände reichlich mit Waſſer, bedeckt ſie nach dem Trocknen mit einem Brei aus Borarpulver und Waſſer, erhitzt ſie dann auf Kohlen (nicht bis zum Glühen), beizt mit ſehr verdünnter Schwefelſäure, ſpült, trocknet mit Sägeſpänen und legt die Gegenſtände ſchließlich auf heißes Eiſenblech, ſo wird vermieden, daß die galvaniſch verſilberten Gegenſtände ſchmutzig gelb anlaufen. Gelb gewordene Gegenſtände können mit Cyankaliumlöſung aufgefriſcht werden. In England überzieht man verſilberte Waren häufig mit einer ganz dünnen Palladiumſchicht, um das Anlaufen durch Schwefelwaſſerſtoff zu verhüten.

Zur Kontaktverſilberung benutzt man eine Löſung, die aus 1 Teil Chlorſilber, 5 Teilen Blutlaugenſalz, 5 Teilen kohlenſaurem Kali, 2 Teilen Kochſalz, 5 Teilen Ammoniakflüſſigkeit und 50 Teilen Waſſer bereitet wird, indem man eine Stunde kocht, das verdampfende Waſſer erſetzt und filtriert. Man verfährt mit der erwärmten Löſung wie bei der Kontaktvergoldung. Man kann mit dieſer Löſung abgeriebene Stellen verſilberter Gegenſtände ausbeſſern, indem man ſie thunlichſt reichlich aufträgt und feines Zinkpulver aufſtreut. Die Verſilberung mit Blattſilber wird wie die Vergoldung mit Blattgold ausgeführt, kommt

Digitized by Google

aber selten vor. Die ältern Methoden der Versilberung sind fast gänzlich außer Gebrauch gekommen seit Einführung der galvanischen Versilberung, welche seit 1840 sich schnell Bahn brach und gleichmäßig mit der galvanischen Vergoldung ausgebildet wurde. Litteratur s. bei Vergolden.

Verstählen, weiches Eisen auf der Oberfläche in Stahl verwandeln, geschieht durch die sogen. Einsatzhärtung (s. Einsetzen), auch durch Bestreuen und Einreiben des glühenden Eisens mit Blutlaugensalz und Ablöschen, durch Eintauchen von weißglühendem Schmiedeeisen in dünnflüssig geschmolzenes Roheisen ꝛc. V. (Aufstählen, Vorstählen) nennt man auch das Anschweißen von Stahl an Schmiedeeisen und das Überziehen von Kupfer mit Eisen, welches besonders bei gestochenen Kupferplatten angewandt wird, um diese beim Druck weniger abzunutzen. Das Verfahren ist dem der galvanischen Verkupferung völlig analog. Man benutzt dazu eine Lösung von 2 Teilen Eisenvitriol und 1 Teil Salmiak in 8 Teilen Wasser, welche man mit blanken Eisenstückchen in einer gut verkorkten Flasche zum Gebrauch aufbewahrt. Auch schwefelsaures Eisenoxydulammoniak wird zum V. benutzt. Die zu verstählende Platte wird am Kupferpol, eine Eisenplatte am Zinkpol befestigt und in die Flüssigkeit eingetaucht. Der Überzug ist fast silberweiß, spiegelglänzend und sehr hart. In neuerer Zeit wurde das V. vielfach durch das Vernickeln ersetzt, und vielleicht noch vorteilhafter ist das Überziehen des Kupfers mit Kobalt.

Verzinken, Überziehen von Metallen mit Zink, wird fast nur auf Eisen angewandt, um dieses vor Rost zu schützen (galvanisiertes Eisen). Man beizt die eisernen Gegenstände mit verdünnter Schwefelsäure, die etwas Teer enthält, oder mit einer Mischung aus 43 Wasser, 5 Vitriolöl, 2 Zinnsalz und 2 Kupfervitriol, schabt, soweit es nötig ist, etwa vorhandenes Eisenoxyd mit einem Kratzeisen ab, spült mit Wasser, scheuert mit Sand, putzt mit einer Bürste und läßt das Eisen bis zum V. unter Wasser, dem man etwas gelöschten Kalk zusetzen kann, liegen. Kleine Gegenstände läßt man längere Zeit im Sauerwasser liegen und spült sie nur ab. Das Zink wird geschmolzen, abgeschäumt und mit Salmiakpulver bedeckt. Auch die gereinigten Eisenstücke taucht man in eine Salmiaklösung oder in verdünnte Salzsäure, welche Zink oder Salmiak gelöst enthält, trocknet sie schnell in einem geheizten Raum, taucht sie in das bedeutend über den Schmelzpunkt erhitzte Zink, bewegt sie darin herum, zieht sie langsam heraus, legt sie in Wasser, reibt sie mit einer Bürste ab und trocknet sie in Kleie oder Sägespänen. Ein reineres Ansehen erhalten die verzinkten Gegenstände, wenn man sie vor dem Spülen schnell durch sehr verdünnte Schwefelsäure zieht. Kleinere Gegenstände wirft man haufenweise in das geschmolzene Zink, holt sie nach einer Minute mittels eines eisernen Schaumlöffels heraus und glüht sie in einem Flammofen, mit Holzkohlenstaub bedeckt, unter Umrühren eine Viertelstunde, bis der Überschuß von Zink abgeschmolzen ist. Dann zieht man sie in einen kältern Teil des Ofens und rührt bis zum Erkalten, damit die Gegenstände nicht aneinander haften.

Da das V. von Eisenblech und -Draht sehr wesentliche Vorteile gewährt, so wird es in sehr großem Maßstab ausgeführt, und man wendet besondere Apparate und Vorrichtungen an, um das Blech und den Draht bequem behandeln zu können. Als Schmelzgefäße benutzt man eiserne Wannen, welche innen mit einer guten Thonmasse bekleidet sind, um das Eisen vor der Einwirkung des Zinks zu schützen, oder gemauerte Bassins. Den Draht legt man in Ringen in das geschmolzene Metall oder führt ihn mit passender Geschwindigkeit durch das Bad und läßt ihn an der Austrittsseite durch ein Zieheisen gehen. Große Blechtafeln läßt man wohl, statt sie einzutauchen, zwischen im Zink liegenden Walzenpaaren hindurchgehen. Telegraphendraht wird mit 1proz. Schwefelsäure gebeizt, ausgeglüht, gescheuert, nochmals gebeizt, gespült, in Kalkwasser getaucht, 2—3 Minuten in eine Beize aus 10 Wasser, 1 Salzsäure, 2 Zink gelegt, dann in 10proz. Kupfer-

Digitized by Google

vitriollösung verkupfert, in 10proz. Salmiaklösung getaucht und durch das Zink gezogen. Da sich verzinktes Eisen gut schweißen und schmieden läßt, so können Abfälle leicht verwertet werden. Wendet man statt reinen Zinks eine Legierung aus gleichviel Zink und Zinn oder aus 10 Zink, 7 Zinn, 3 Blei an, so wird das Blech noch widerstandsfähiger gegen Atmosphärilien und weniger leicht brüchig als beim Überziehen mit reinem Zink. Bisweilen wird verzinktes Eisen nachträglich auch noch verzinnt. Gewöhnliche Verzinkungen auf Blech und Draht enthalten 45—300 g Zink auf 1 qm Fläche, wonach die Stärke der Zinklage zu 0,006 bis 0,043 mm angenommen werden kann; auf kleinern Gegenständen mit nicht so glatter Oberfläche steigt der Zinkgehalt höher.

Messing und Kupfer werden mit einem dauerhaften, glänzenden Zinküberzug versehen, wenn man sie mit granuliertem Zink in einer Lösung von Chlorzink einige Minuten lang kocht, oder wenn man granuliertes Zink mit gesättigter Salmiaklösung zum Kochen erhitzt, die mit Salzsäure gebeizten Gegenstände hineinwirft und noch eine Weile kochen läßt. Bisweilen wird Eisen galvanisch verzinkt, um eine fester haftende Verzinkung mit geschmolzenem Zink zu erzielen. Für diesen Zweck genügt auch ein Zinküberzug, den man erhält, indem man eine gesättigte Lösung von Zink in gewöhnlicher Salzsäure mit etwas Salmiak versetzt, in einen Kasten von Zinkblech gießt und die abgebeizten und gescheuerten Gegenstände hineinlegt. Nach 1½—2 Minuten nimmt man dieselben wieder heraus, läßt abtropfen, trocknet auf einem von unten erwärmten Blech und taucht sie sofort in das geschmolzene Zink. Große Bleche kann man in gleicher Weise in einem hölzernen Gefäß behandeln, wenn man zwischen die aufeinander geschichteten Tafeln granuliertes Zink streut.

Malouin teilte 1742 mit, daß man durch Behandeln von Eisen mit Zink statt mit Zinn eine Art Weißblech erhalten könne, und Watson beschrieb 1786 das Verfahren so, wie es im wesentlichen noch gegenwärtig ausgeführt wird. In großem Maßstab wurde das verzinkte Eisen durch Sorel in die Praxis eingeführt.

Verzinnen, überziehen metallener Gegenstände mit Zinn. Reines Zinn liefert einen schönern und dauerhaftern Überzug als bleihaltiges, da aber letzteres wohlfeiler ist und die Verzinnung mit demselben auch leichter gelingt, so verarbeitet man oft Legierungen von 5 Teilen Zinn und 3—5 Teilen Blei. Ein Zusatz von Wismut macht die Verzinnung weißer und glänzender, aber auch so leicht schmelzbar, daß sie z. B. für Kochgeschirre unbrauchbar wird. Dagegen macht ein Zusatz von Eisen das Zinn härter und dauerhafter. Man erhält diese Legierung durch Zusammenschmelzen von 8 Teilen Zinn mit 1 Teil blanker Eisenfeile unter einer Decke von Borax und Glaspulver. Eine Legierung von Zinn mit 4—5 Proz. Zink schützt das Eisen besser vor Rost als reines Zinn, auch wird in dieser Beziehung eine Legierung aus 90 Zinn, 9 Blei, 1 Silber gerühmt.

Um kupferne, messingene oder schmiedeeiserne Kessel innen zu verzinnen, werden sie geschabt, gescheuert, mit verdünnter Schwefelsäure gebeizt, gespült, getrocknet und auf Kohlenfeuer erhitzt. Man gibt geschmolzenes Zinn mit Kolophonium, Salmiak oder Chlorzink in das Gefäß und verreibt das Metall mit einem Büschel Werg so gleichmäßig wie möglich auf der ganzen Oberfläche. Der Überschuß des Zinns wird fortgegossen. Leicht und schnell kann man eine dünne, gleichmäßige Verzinnung hervorbringen, indem man gesiebtes Zinnpulver mit Salmiaklösung anmacht, mit dem Pinsel auf die blanke Metallfläche aufstreicht, den Gegenstand bis zum Schmelzen des Zinns erhitzt und mit Werg abwischt. Kleinere eiserne, messingene oder kupferne Gegenstände legt man in 3proz. Schwefelsäure, bis sie völlig blank und rein sind, spült sie ab, trocknet sie durch Schütteln mit Sägespänen, wirft sie in das geschmolzene Zinn, welches 10—12 mm hoch mit Talg bedeckt ist, und nimmt sie nach dem Umrühren wieder heraus. Man kann auch die gebeizten und getrockneten Gegenstände in

Digitized by Google

einer eisernen Trommel mit Zinn und Salmiak über Kohlenfeuer rotieren lassen und sie, nachdem die Verzinnung vollendet ist, auf eine mehrzinkige Gabel nehmen, von welcher sie durch einen raschen Schlag einzeln in Wasser geschleudert werden. Denselben Zweck, die Verhinderung des Zusammenlötens, erreicht man auch durch Schüttelsiebe oder Schüttelkasten.

Sehr ausgedehnte Verwendung findet das V. zur Herstellung von Weißblech (verzinntem Eisenblech). Kleine, dünne, am besten aus Holzkohleneisen dargestellte Schwarzbleche werden in verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure gebeizt, mit Sand und Wasser gescheuert, in gußeisernen Kasten mit luftdicht aufgekitteten Deckeln im Flammofen etwa 12 Stunden auf Kirschrotglut erhitzt, nach dem Erkalten zwischen hochpolierten eisernen Walzen hindurchgeleitet, abermals geglüht, sortiert, 10—12 Stunden in saurer Kleienbeize, dann ½ Stunde in lauwarmer verdünnter Schwefelsäure gebeizt, mit Sand gescheuert und unter Wasser aufbewahrt. Der zum V. dienende Apparat besteht aus sechs nebeneinander befindlichen heizbaren viereckigen gußeisernen Kesseln oder Pfannen. In den ersten, welcher geschmolzenen Talg enthält, stellt man etwa 340 getrocknete Bleche; nach etwa 1 Stunde bringt man die Bleche in den zweiten Kessel, welcher geschmolzenes, mit Talg bedecktes (zuweilen etwas kupferhaltiges) Zinn enthält, und läßt sie in diesem 1½—2 Stunden, damit sich das Zinn hinreichend mit dem Eisen verbinde. Dabei ist auf die Temperatur zu achten, weil bei zu starker Hitze die Verzinnung zu dünn ausfällt, bei zu niederer Temperatur dagegen das Zinn nicht an das Eisen geht. Beim Herausnehmen läßt man die Bleche abtropfen und bringt sie in die größere Abteilung des dritten Kessels, welche reines Zinn enthält. Hier wird der Überzug stärker, gleichmäßiger und oberflächlich auch reiner. Ist dies geschehen, so nimmt man die Bleche einzeln heraus, überfährt sie auf beiden Seiten mit Werg und taucht sie nach ganz kurzer Zeit in die zweite Abteilung des dritten Kessels, welche das reinste Zinn enthält. Nach längerer Benutzung nimmt das Zinn in allen Gefäßen etwas Eisen auf, da aber die Oberfläche des Weißblechs aus ganz reinem Zinn bestehen soll, so muß man von Zeit zu Zeit das Zinn aus dem dritten in den zweiten Kessel überfüllen und den dritten neubeschicken. Die verzinnten Bleche gelangen nun in den vierten Kessel, welcher Talg oder Palmöl enthält. In dem heißen Fett fließt das überschüssige Zinn ab, und die Oberfläche des Blechs wird spiegelblank. In dem leeren fünften Kessel tropft das Fett ab, und im sechsten befindet sich sehr heißes Fett, in welches die Bleche nur so weit eingetaucht werden, daß der kleine Zinnwulst am untern Blechrand schmilzt. Durch einen Schlag gegen das Blech wird das Zinn abgeschleudert. Schließlich werden die Bleche mit Kleie abgerieben und sortiert. Dies in England gebräuchliche Verfahren liefert vorzügliches Weißblech; in Deutschland wird es wesentlich vereinfacht, indem man die Bleche nur beizt und scheuert und dreimal in dasselbe, mit Talg bedeckte Zinnbad taucht. Um die Handhabung der Bleche zu erleichtern, wendet man bisweilen mechanische Apparate an; auch läßt man wohl das Blech im Zinnkessel durch ein Paar Walzen gehen, um das Zinn gleichmäßiger zu verteilen. Statt des Talgs kann man auch Chlorzink, mit etwa 10 Proz. Kochsalz und 4—5 Proz. Zinnsalz versetzt, anwenden. Zur Herstellung des Brillantblechs mit spiegelndem Glanz gibt man dem gereinigten Schwarzblech zwischen Polierwalzen eine möglichst glatte Oberfläche. Gestampfte Blechgefäße werden in Salzsäure getaucht, geglüht, mit Salzsäure gebeizt, gescheuert, getrocknet, 5—6 Minuten in heißes, mit Talg bedecktes geschmolzenes Zinn getaucht, sodann nach jedesmaligem vorherigen Abbürsten noch zweimal in immer reineres Zinn getaucht, zuletzt mit Kleie und Mehl abgerieben. Beizt man Weißblech nach vollständiger Reinigung der Oberfläche von Fett mit Salzsäure, so erhält es ein eisblumenartiges, perlmutterglänzendes Ansehen, indem das kristallinische Gefüge des Zinnüberzugs hervortritt. Durch Modifizierung der Abkühlung nach dem V., durch nachträgliches stellenweises Schmel-

Digitized by Google

zen ꝛc. läßt sich dieser Metallmoor (Moiré métallique) beliebig abändern, so daß derselbe zur Verzierung von Weißblechwaren verwertet werden kann.

Drahtgewebe (am besten aus abgebeiztem und gescheuertem Draht) taucht man in verdünnte Salzsäure, spült es in Wasser, bestreut es mit gestoßenem weißen Pech, taucht es 1 Minute in stark erhitztes geschmolzenes Zinn, entfernt das überschüssige Zinn durch einen Stoß und läßt das Gewebe durch ein Walzwerk gehen, um es zu glätten. Gußeisen, besonders graues, ist schwerer zu verzinnen als Schmiedeeisen; auch haftet die Verzinnung weniger gut. Gußeiserne Gefäße werden ausgedreht, abgeschliffen, mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure gebeizt, gespült und wieder getrocknet. Dann werden sie erhitzt und mit Salmiak und Zinn beschickt, welch letzteres man mit Werg verreibt. Ist der Überschuß ausgegossen, so taucht man das Gefäß, die Öffnung nach unten, unter Wasser, um es möglichst schnell abzukühlen. Vorteilhaft wird das Gußeisen oberflächlich entkohlt (in Eisenhammerschlag, Braunstein, Zinkoxyd geglüht) und dann nur mit verdünnter Salzsäure gebeizt und gescheuert, in eine Lösung von 1 Teil Salmiak in 16 Teilen Wasser gelegt und endlich in das stark erhitzte Zinn getaucht. Zinkblech kann ähnlich wie Eisenblech verzinnt werden, indem man es beizt, scheuert, spült, trocknet, in geschmolzenen Talg und dann in Zinn, welches mit Talg bedeckt ist, und abermals in Talg taucht. Die Talgbäder dürfen nicht ganz die Temperatur des schmelzenden Zinns besitzen. Bleiplatten werden bis zum Schmelzpunkt des Zinns erwärmt, mit Kolophoniumpulver bestreut und mit geschmolzenem Zinn begossen, welches man mit Werg verreibt. Ähnlich kann man auch Zinkblech und Bleiröhren verzinnen, letztere auch in der Art, daß man sie erhitzt, außen und innen mit Kolophonium versieht und durch Zinn zieht.

Auf nassem Weg werden besonders kleinere kupferne und messingene Waren verzinnt. Beim Weißsieden (Ansieden) werden die Gegenstände mit Weinsteinlösung oder verdünnter Schwefelsäure blank gebeizt und mit so viel Wasser, daß sie davon reichlich bedeckt sind, in einem messingenen oder verzinnten kupfernen Kessel unter Zusatz von 1 Teil gereinigtem Weinstein und 3 Teilen fein gekörntem Zinn auf 80 Teile Wasser 1½—2 Stunden gekocht, bis die Gegenstände schön weiß erscheinen. Man nimmt sie dann mit einem messingenen Seihelöffel heraus, spült und trocknet durch Schütteln mit Sägespänen. In einigen Minuten gelangt man zum Ziel, wenn man Zinnasche in kochender Kalilauge löst, geraspeltes Zinn hinzufügt, die zu verzinnenden Gegenstände einlegt und kocht. Beim Fabrikbetrieb kann man auch die messingenen Waren mit gekörntem Zinn, Weinstein, Zinnsalz und heißem Wasser in eine Tonne füllen, diese verschließen und langsam um ihre Achse drehen, bis die Verzinnung herbeigeführt ist. Eiserne und stählerne Gegenstände werden in einer rotierenden Tonne mit Seifenlösung behandelt, dann in einer andern Tonne mit Sägespänen getrocknet und mit einer Lösung von 900 g Schwefelsäure, 40 g Zinnsalz 50 g Zinkvitriol und 18 g Kupfervitriol in 19 kg Regenwasser (auf 17 kg Ware) eine halbe Stunde und nach weiterm Zusatz von 40 g Kupfervitriol und 25 g Zinkvitriol noch eine Viertelstunde behandelt. Die nunmehr verkupferten Gegenstände werden gespült, mit heißem Seifenwasser behandelt, in Sägespänen getrocknet und auf angegebene Weise verzinnt. Größere Gegenstände aus Guß- oder Schmiedeeisen, Kupfer, Messing werden in eine stark verdünnte Zinnchloridlösung gebracht, in die man zugleich ein kleines Stück Zink hängt, welches die Gegenstände nicht berühren darf. Zink und Arbeitsstück muß man von Zeit zu Zeit abspülen und letzteres an der Stelle, wo es etwa das Zinn nicht annimmt, nachträglich abputzen. Gefäße, die auf der Innenseite zu verzinnen sind, füllt man mit der Flüssigkeit und hängt in diese das Zink. Eiserne Gegenstände kann man auch in einer Lösung von gleichen Teilen Zinnsalz und Kochsalz in Regenwasser kochen und dabei den Prozeß durch Berühren der Gegenstände mit Zinkstäbchen beschleunigen. Gußeisen wird gebeizt, gespült, mit Sandstein geschliffen,

ed by Google

verzinnt und mit einer messingenen Kratzbürste geglättet. Die Verzinnungsflüssigkeit ist eine Lösung von Zinnsalz in Kalilauge, mit pyrophosphorsaurem Natron und sehr viel Wasser versetzt. Bei der Benutzung bringt nan zugleich einige Zinkstücke hinein.

Um Zink zu verzinnen, erhitzt man eine Mischung von 2 Teilen gereinigtem Weinstein, 1 Teil Zinnchlorid und 4–5 Teilen Wasser auf 75°, setzt Sand hinzu und reibt mit diesem Brei das blank gemachte Zinn.

Die galvanische Verzinnung wird wie die galvanische Verkupferung ausgeführt. Das Zinnbad erhält man durch Lösen von 2,25 kg Zinn in 4,41 kg Salpetersäure und Hinzufügen einer Lösung von 15 kg Ätzkali in 9 Lit. Wasser. Sobald der entstandene Niederschlag gelöst ist, fügt man hinzu eine Lösung von 15 kg Cyankalium in 9 L. Wasser und eine solche von 15 kg pyrophosphorsaurem Natron in 27 L. Wasser. Das Bad wird bei der Verzinnung auf 20° erhalten. Für gußeiserne Gefäße benutzt man eine aus 1000 L. Ätznatronlösung von 3° B., 100 g Zinnchlorür und 300 g Cyankalium bestehende Lösung, in welcher die Gegenstände in Verbindung mit einer Batterie von großer Oberfläche etwa 24 Stunden liegen bleiben, worauf sie mit einer Kratzbürste bearbeitet werden. Als Anode dient reines Zinn. Man kann dem Überzug jede beliebige Stärke geben. Weißzink ist galvanisch verzinntes und dann bis zum Schmelzen und Anlöten des Zinns erhitztes Zink, welches dehnbarer als gewöhnliches Zink ist und sich bei gewöhnlicher Temperatur leichter auswalzen und prägen, auch leichter löten läßt.

Das V. kupferner Gefäße mit geschmolzenem Zinn war im Altertum bekannt; die Verzinnung des Eisens erwähnt zuerst Agricola, und sie scheint im 16. Jahrh. noch nicht häufig geübt worden zu sein. Eisenblech wurde angeblich zuerst in Böhmen verzinnt, von dort kam das Verfahren 1620 nach Sachsen und 1670 nach England. Gußeisernes Geschirr verzinnte man zuerst im ersten Viertel des 19. Jahrh. in England, 1831 in Schlesien. Das Weißsieden ist ein sehr altes Verfahren. Galvanische Verzinnung wurde von Roseleur und Boucher in Paris 1850 mit gutem Erfolg auf gußeiserne Geschirre angewandt.

Vesuvin, s. Azofarbstoffe.

Viktoriagrün, s. Anilinfarben IV. und Chromoxydhydrat.

Viktoriaorange, s. v. w. Goldgelb.

Violet impérial, **Violet nonpareil**, **Violett, altes**, **Violett, Hofmanns**, **Violett, neues**, **Violett, Pariser**, **Vio in** } s. Anilinfarben II.

Vitriol, das Schwefelsäuresalz eines Metalls, z. B. Eisenvitriol, grüner V., schwefelsaures Eisenoxydul; Kupfervitriol, blauer, cyprischer V., schwefelsaures Kupferoxyd; Zinkvitriol, weißer V., schwefelsaures Zinkoxyd; gemischter V., Admonter, Baireuther, Salzburger V., kupferhaltiger Eisenvitriol.

Vitrioläther, s. v. w. Äthyläther, s. Äther.

Vitriolgeist, s. v. w. Schwefelsäure.

Vitriolküpe, mit Eisenvitriol bereitete Indigküpe.

Vitriolnaphtha, s. v. w. Äthyläther.

Vitriolöl, Nordhäuser, s. v. w. rauchende Schwefelsäure.

Vitriolsäure, s. v. w. Schwefelsäure.

Vitriolschlamm (Vitriolschmand), s. v. w. Alaunschlamm.

Vitriolum, Vitriol; V. cupri, Kupfervitriol; V. ferri, martis, Eisenvitriol; V. zinci, Zinkvitriol.

Vitrum solubile, Wasserglas.

Vogeldunst, s. Schrot.

Vorlage, s. Destillation.

Vorlauf, das bei der Rektifikation des Spiritus zuerst übergehende Produkt, besteht im wesentlichen aus Aldehyd, welcher seine Entstehung wohl im wesentlichen der zur Reinigung des Spiritus benutzten Holzkohle verdankt. Die Kohle verdichtet große Mengen Sauerstoff, und dieser oxydiert den Alkohol zu Aldehyd. Man verarbeitet den V. in Rektifikationsapparaten (Kolonnenapparaten) und gewinnt daraus sehr reinen Aldehyd.

Digitized by Google

Vorlauf, **Vormaß** } s. Beschicken.
Vorstählen, s. Verstählen.
Vraic, s. Kelp.

Vulkanglas, s. Glas, S. 328.
Vulkanisieren, s. Kautschuk und Guttapercha.
Vulkanöl, s. Globeöl.

W.

Wacholderbranntwein, s. v. w. Genever.

Wacholderöl, ätherisches Öl, welches aus Wacholderbeeren durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist farblos, grünlich- oder bräunlichgelb, vom spez. Gew. 0,86—0,88, riecht stark, schmeckt gewürzhaft, löst sich in Alkohol und Äther und wird zu Likören, seltener als Arzneimittel benutzt.

Wachs (Bienenwachs), die Substanz der Wandungen der die Waben zusammensetzenden Bienenzellen. Werden die honigleeren Waben mit Wasser geschmolzen, so scheiden sich die Unreinigkeiten an der Grenze zwischen W. und Wasser aus, und wenn man das W. möglichst klar abgießt und in flachen Näpfen erstarren läßt, so erhält man das gelbe W. des Handels. Dies ist gelblich bis gelbbraun, fettglänzend, auf dem Bruch körnig, vom spez. Gew. 0,96—0,97, riecht honigartig, ist in der Kälte hart und spröde, bei mittlerer Temperatur knetbar, schmilzt bei 62—63°, löst sich nur teilweise in Alkohol, aber bei 15° in 20 Teilen Äther.

Um das W. zu bleichen, schmelzt man es mit Wasser, rührt es mit demselben gut zusammen, setzt auf 50 kg ca. 125 g gereinigten Weinstein oder Alaun zu, rührt noch einmal tüchtig um und läßt erkalten. Vorteilhaft schmelzt man das W. mit Dampf, läßt es absetzen und aus einem Kasten in dünnen Strahlen auf eine hölzerne, zu $^1/_3$—$^1/_2$ ihres Durchmessers in kaltes Wasser tauchende Welle, welche mittels einer Kurbel gedreht wird, fließen. Auf diese Weise wird das W. in dünne Bänder verwandelt, welche man auf mit Segeltuch bespannten Rahmen feucht erhält und dem Licht aussetzt. Durch 2—3maliges Umschmelzen und hinreichend langes Belichten wird das W. endlich vollständig gebleicht. Man kann es auch wie Palmöl mit chromsaurem Kali bleichen und dann mit verdünnter Schwefelsäure behandeln oder mit übermangansaurem Kali kochen und nach der Trennung von der wässerigen Flüssigkeit mit schwefliger Säure entfärben. Das weiße W. kommt in runden Scheiben in den Handel, ist fast farblos, härter als gelbes (oft mit Talg, bis 15 Proz., verunreinigt), schmilzt bei 65—70°. Es dient zu Kerzen, zur Appretur, zum Glänzen von Buntpapier, zur Darstellung von Wachspapier, zu Pflastern, Salben und wird auch zu plastischen Kunstwerken verarbeitet.

Wachs, imitiertes, künstliches, s. v. w. Ceresin.

Wachs, japanisches, s. Talg, vegetabilischer.

Wachs, vegetabilisches, starres Pflanzenfett von höherm Schmelzpunkt, welches nicht wie die echten Fette bei der Verseifung Glycerin liefert und sich dadurch dem Bienenwachs nähert. Hierher gehört namentlich das Karnaubawachs (Ceararawachs), welches die Blätter der brasilischen Palme Copernicia cerifera bedeckt, besteht aus Palmitinsäuremelissyläther, schmilzt bei 82—83,5° und eignet sich, um Paraffin und leichter schmelzbare Fette für die Kerzenfabrikation geeigneter zu machen; auch wird es auf Seife verarbeitet. Das Palmenwachs, vom Stamm der südamerikanischen Palme Ceroxylon andicola, ist dem vorigen sehr ähnlich und schmilzt bei 83—86°. Das chinesische W. (Pe-la) wird von der Wachsschildlaus, Coccus ceriferus, auf Rhus succedanea erzeugt, besteht aus Cerotinsäurecerylather und schmilzt bei 83°.

Wadicke, s. v. w. Molken.

Waldwollöl, s. v. w. Fichtennadelöl.

Digitized by Google

Walkfett, das aus den seifehaltigen Waschwässern der Tuchfabriken, Färbereien ꝛc. gewonnene Fett; s. Wollschweiß.

Walnußöl (Nußöl), fettes Öl, welches aus den Walnüssen durch Pressen gewonnen wird (Ausbeute 35—50 Proz.), ist grünlich, später hellgelb, geruchlos, von mildem Geschmack, spez. Gew. 0,928, wird bei —15° dick, erstarrt bei —27°, wird leicht ranzig und trocknet schnell. Das zuerst ablaufende Öl dient als Speiseöl, die mit kochendem Wasser behandelten Preßkuchen geben bei einer zweiten Pressung ein dunkleres Öl, welches ähnlich wie Leinöl benutzt wird.

Walrat (Cetaceum), ein fett- oder wachsähnlicher Körper, welcher sich, in einem fetten Öl gelöst, in besondern unter der Haut des Potwals liegenden Behältern findet und nach dem Tode des Tiers kristallinisch erstarrt. Durch Abpressen des flüssig bleibenden Öls und Waschen der festen Masse mit Lauge und Wasser wird das W. rein erhalten. Es ist farb-, geruch- und geschmacklos, kristallinisch, perlmutterglänzend, leicht zerreiblich, vom spez. Gew. 0,94—0,95, löst sich in warmem Alkohol und Äther, in fetten Ölen und Terpentinöl, schmilzt bei 45—50° und wird an der Luft allmählich ranzig. Es besteht im wesentlichen aus Palmitinsäurecetyläther und wird durch Kalilauge schwer verseift. Man benutzt es zur Darstellung durchsichtiger Seifen und Kerzen, in der Appretur, zu Salben, auch als Arzneimittel. Das vom W. abgepreßte Öl (Walratöl, Spermöl) ist gelb, riecht eigentümlich, verdickt sich nicht, ist in der Zusammensetzung den übrigen fetten Ölen ähnlich und wird wie Fischthran und als Schmiermittel benutzt.

Wärmflaschen werden gewöhnlich mit Wasser gefüllt, weil dies beim Erhitzen viel mehr Wärme aufnimmt als irgend ein andrer hier in Betracht kommender Körper und daher auch beim Erkalten sehr viel Wärme abgeben kann. Man erreicht aber bedeutende Vorteile, wenn man statt des Wassers einen Körper anwendet, der während des Erkaltens seinen Aggregatzustand ändert, also z. B. einen geschmolzenen Körper, der, nachdem die Temperatur hinreichend gesunken ist, erstarrt. In diesem Fall wird nicht nur die fühlbare Wärme abgegeben, die der Körper beim Erhitzen aufgenommen hatte, sondern auch die Schmelzwärme, welche erforderlich war, den bis zum Schmelzpunkt erhitzten starren Körper in eine Flüssigkeit von gleicher Temperatur zu verwandeln. Ein solcher zum Füllen von W. sehr geeigneter Körper ist das kristallisierte essigsaure Natron, welches bei 58° schmilzt. Es hat sich ergeben, daß z. B. die W. der Eisenbahnwagen, welche bei der Füllung mit heißem Wasser (80°) alle 2 Stunden gewechselt werden müssen, bei der Füllung mit ebenso heißem essigsauren Natron 10 Stunden liegen bleiben können. Man füllt die Flasche ein für allemal mit dem Salz und verlötet die Stöpsel. Das Erhitzen geschieht durch Eintauchen in siedendes Wasser.

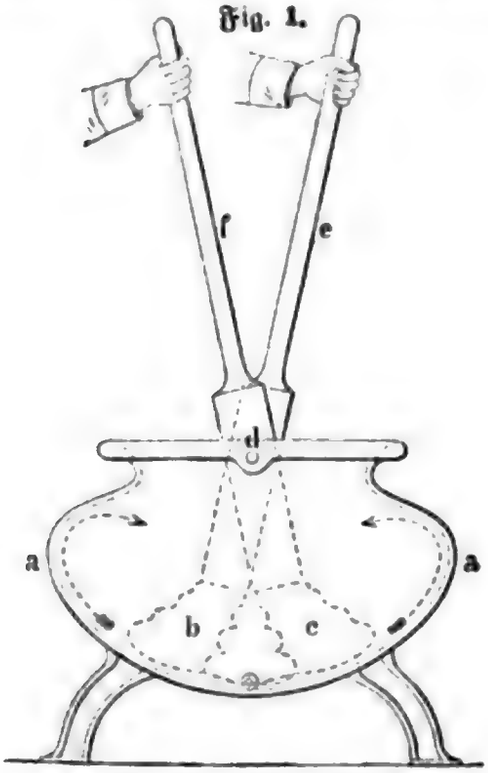
Waschblau, s. v. w. Neublau.

Waschen, Reinigen der Wäsche, eine Arbeit, welche bisher meist im Haus ausgeführt wurde, gegenwärtig aber vielfach in großen Waschanstalten unter Anwendung aller Hilfsmittel der Technik ausgeführt wird. Das zum W. dienende Wasser muß weich, kalkfrei sein; am besten ist Regen- oder Flußwasser, doch kann hartes Brunnenwasser, wenn es Gips enthält, mit Soda und bei Gehalt an doppeltkohlensaurem Kalk durch vorsichtigen Zusatz von Kalkmilch weich gemacht werden. Neben der Seife benutzt man zur Erhöhung der Wirkung ebenfalls Soda, welche aber stets nur in Lösung angewandt werden darf. Vor dem W. wird die Wäsche 12 Stunden mit sodahaltigem, recht warmem, aber nie kochendem Wasser eingeweicht. Statt der Soda kann man auch eine Mischung von 50 g Ammoniakgeist und 100 g Terpentinöl verwenden. Man schüttelt beide Flüssigkeiten gut zusammen, gießt die Mischung in einen Eimer warmes Wasser, das 500 g Seife gelöst enthält, und steckt so schnell wie möglich die Wäsche hinein, wobei dieselbe von der Flüssigkeit vollständig bedeckt bleiben muß. Das W. selbst wird mit der Hand oder mit Maschinen ausgeführt, welch letztere oft sehr viel scho-

Digitized by Google

nender wirken als die Hand. Eine für den Hausgebrauch beſtimmte kleine Waſchmaſchine zeigt die Fig. 1. aa iſt ein Gefäß von Zinkblech, in welchem ſich zwei nebeneinander liegende, um eine Achſe d drehbare Hämmer b und c hin und her bewegen, die durch die Handgriffe e und f regiert werden und die zu beiden Seiten des Gefäßes verteilte Wäſche abwechſelnd zuſammendrücken und wieder frei laſſen. Hierdurch wird die Wäſche bald voll Seifenwaſſer geſaugt, bald wieder ausgedrückt und in kurzer Zeit vollſtändig gereinigt. In den Waſchanſtalten bringt man die

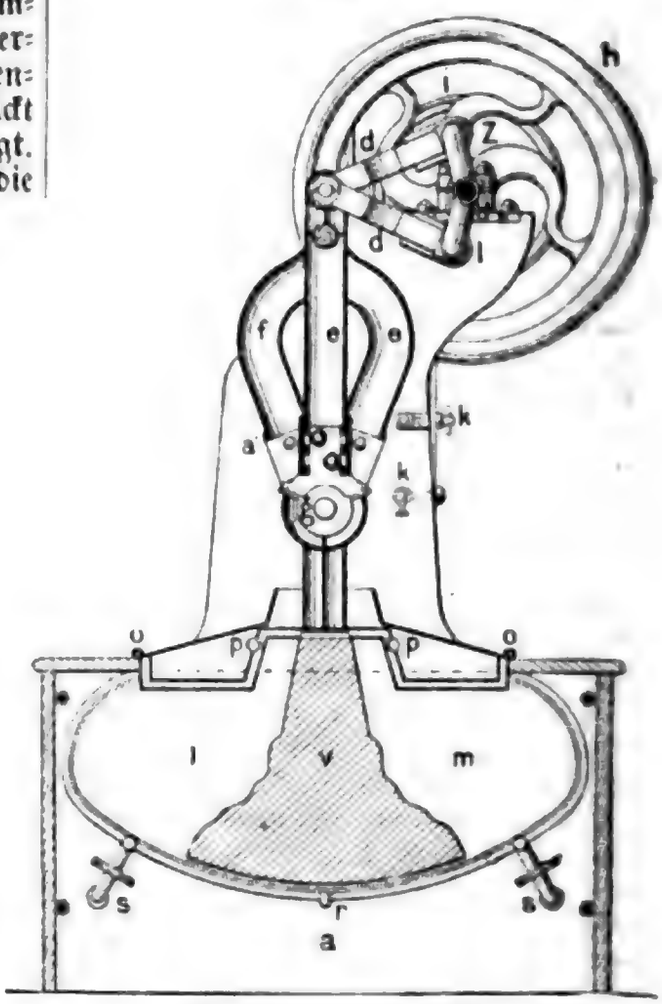
Fig. 1.



Handwaſchmaſchine.

eingeweichte Wäſche in eine Waſchmaſchine (Fig. 2), bei welcher in einem kupfernen Bottich a ſechs nebeneinander hängende Hämmer v um die Achſe g hin und her ſchwingen, wenn die durch die Zugſtangen d mit den Hammerhebeln e und f verbundenen Kurbeln ll durch Riemen auf der Riemenſcheibe i in Umdrehung verſetzt werden. Die Räume l und m dienen zur Aufnahme der Wäſche, welche durch die mit den Deckeln oo verſchloſſenen Öffnungen eingebracht wird. Durch die Röhren pp fließt regenartig lauwarmes Waſſer mit Sodalöſung auf die Wäſche. Man fügt dann auch noch Seifenwaſſer zu, läßt die Hämmer 10—15 Minuten arbeiten, erſetzt das unreine Waſſer durch reines heißes mit Seifenlöſung, läßt die Maſchine abermals 15 Minuten arbeiten

Fig. 2.



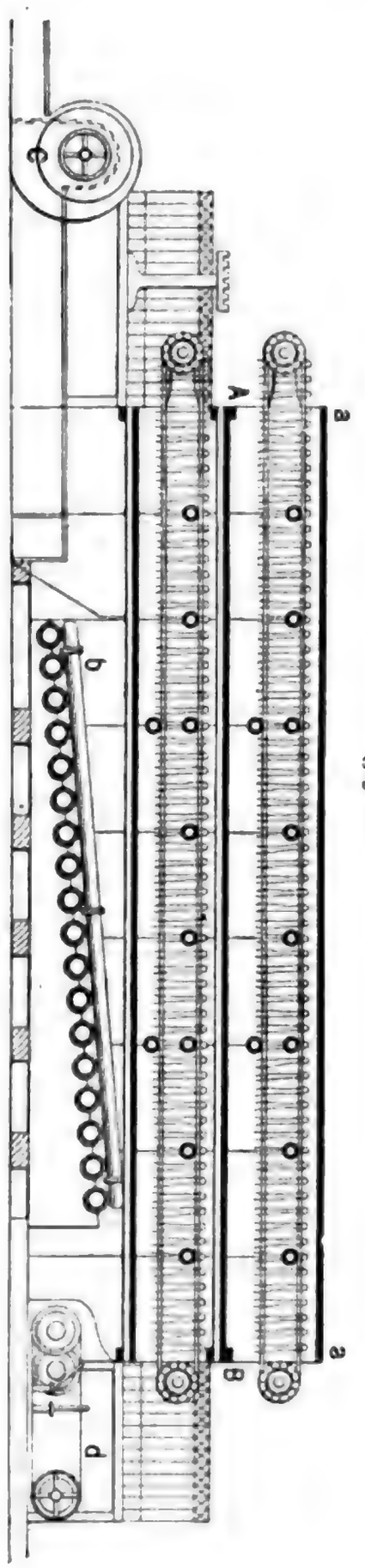
Hammerwaſchmaſchine.

und ſpült mit warmem Waſſer. Zur Erwärmung des Bottichinhalts dienen die Dampfröhren ss. Bei kk ſind Aus- und Einrückhebel. Die Wäſche wird nun Stück für Stück nachgeſehen, an fleckigen Stellen mit der Hand bearbeitet, ſchwach eingeſeift, 5 Minuten mit Dampf gekocht und 15 Minuten in der Waſchmaſchine zuerſt mit Seifenwaſſer und Dampf rein gewaſchen und dann mit reinem Waſſer vorgeſpült. Zum Spülen der Wäſche, welches ganz beſonders ſorgfältig und mit ſehr viel Waſſer ausgeführt werden ſollte,

Digitized by Google

benutzt man in Waschanstalten rotierende Trommeln (Waschräder) oder ähnliche Vorrichtungen und zum Entwässern Zentrifugalmaschinen. Für den Hausgebrauch eignen sich besser die Wringmaschinen, bei denen die Wäsche zwischen Kautschukwalzen hindurchgeht, die auf irgend eine Weise gegeneinander gedrückt werden. Derartige Maschinen wirken lediglich durch Druck und greifen daher die Wäsche viel weniger an als das Winden mit der Hand. Soll die Wäsche gebleicht werden, und ist Rasenbleiche nicht anwendbar, so bringt man die gespülte u. entwässerte Wäsche in Wasser, welches etwas Eau de Javelle enthält, und nach einiger Zeit, ohne zu spülen, in mit Salzsäure schwach angesäuertes Wasser. Schließlich muß wieder mit reinem Wasser sehr sorgfältig gespült werden. Handelt es sich nur um Entfernung eines grauen Tons, so mischt man 1 Teil Terpentinöl mit 3 Teilen Spiritus, gießt hiervon 1 Eßlöffel voll in einen Eimer Wasser, spült die Wäsche in dieser Flüssigkeit und trocknet sie im Freien, am besten im Sonnenschein. Die Wäsche wird sehr weiß und riecht nicht im geringsten nach Terpentinöl. In Waschanstalten benutzt man zum Trocknen geheizte, gut ventilierte Kammern oder eine Vorrichtung, welche aus einem langen eisernen Gehäuse (Fig. 3) besteht, in welchem sich zwei Ketten ohne Ende a a und A B befinden. Man hängt die Wäsche ausgebreitet auf Stäbe und legt diese bei a und A auf die Ketten, mit welchen sie so schnell durch das Gehäuse gehen, wie zum Trocknen erforderlich ist. Geheizt wird der Trockenraum durch die Dampfröhren b, zwischen welchen stets frische erwärmte Luft aufsteigt. Dieselbe wird, mit Feuchtigkeit gesättigt, durch den Exhaustor entfernt, nachdem sie den ganzen Apparat passiert hat. Die Bewegung der Ketten erfolgt von d aus. Das Glätten (Rollen, Mangeln) der Wäsche geschieht gegenwärtig auf Maschinen mit zwei durch Hebel gegeneinander gepreßten hölzernen Walzen, zwischen welchen die Wäsche hindurchgeht. Diese Maschinen werden mit viel geringerm Kraftaufwand betrieben als die alten Drehrollen.

Eine gute Vorbereitung zum W. ist



Trockenmaschine. Fig. 3.

das Dämpfen. Man weicht die Wäsche in Seifen- und Sodalösung, ringt sie aus und packt sie in das Dämpffaß, welches mit doppeltem Boden versehen ist. In die Löcher des obern Bodens werden Stäbe gesteckt, so daß in dem gefüllten Faß Kanäle entstehen, wenn man diese Stäbe herauszieht. Leitet man nun Dampf zwischen beide Böden, so tritt dieser in die Kanäle ein und durchdringt die Wäsche vollständig, wenn das Faß mit einem Deckel geschlossen wird. Nach dem Dämpfen bringt man die Wäsche in die Waschmaschine.

Die chemisch trockne Reinigung beruht auf der Anwendung von Benzin, welches Fette löst, aber die zartesten Farben und alle durch Appretur hervorgebrachten Effekte unverändert läßt. Da nun die meisten Verunreinigungen an Kleidungsstücken ꝛc. aus Staub bestehen, der durch Vermittelung von Fett auf dem Gewebe haftet, so gelingt die vollständige Reinigung sehr leicht, wenn man das Fett löst. Im kleinen kann man z. B. seidene Tücher auf einem Teller mit Benzin waschen und dann mit reinem Benzin spülen. Bei größerm Betrieb kommt es darauf an, Verluste durch Verdampfen von Benzin zu vermeiden. Man bürstet die Stoffe mit Benzin in offenen Gefäßen, bringt sie dann mit einer größern Menge Benzin in eine rotierende Lattentrommel, die mit einem gut schließenden Mantel versehen ist, läßt die Trommel 0,5—1 Stunde laufen, spült dann mit reinem Benzin, treibt dasselbe auf einer Zentrifugalmaschine aus und trocknet die Stoffe in einem geheizten Raum. Das stark verunreinigte Benzin wird durch Destillation gereinigt und wieder brauchbar gemacht. Die leichte Entzündlichkeit des Benzins erfordert besondere Vorsichtsmaßregeln. S. auch Fleckenreinigung. Vgl. Büchner, Waschein richtungen (2. Aufl. 1871); Buchholz, Wasser und Seife (3. Aufl. 1874); Drösse, Die chemisch trockne Reinigung (1871).

Waschkristall, s. v. w. kristallisierte Soda.

Wasser findet sich weitverbreitet in der Natur, aber wegen seines großen Lösungsvermögens niemals rein. Auch das Regenwasser enthält Verunreinigungen. Ganz reines W. erhält man durch Destillation von gutem Brunnen- oder Quellwasser (destilliertes W.), und zwar löst man in demselben zur Bindung etwa vorhandenen Ammoniaks etwa 0,1 Proz. Alaun und destilliert aus einer kupfernen Blase mit Zinnhelm etwa ⅔ ab. Die ersten Teile des Destillats sind zu verwerfen, weil sie Kohlensäure enthalten. Ist das zu destillierende Brunnenwasser durch organische Stoffe gefärbt, so löst man darin etwas übermangansaures Kali, läßt es 24 Stunden stehen und destilliert dann mit Alaun.

W. besteht aus 11,136 Wasserstoff und 88,864 Sauerstoff, es ist geruch- und geschmacklos, in mehr als 2 m starker Schicht deutlich bläulich, bei 0° 773mal, bei 15° 819mal schwerer als Luft und bei 3,945° am dichtesten. Bei 4° wiegt 1 ccm W. 1 g, und 1 Lit. W. wiegt 1 kg. Bei 0° erstarrt W. zu Eis und dehnt sich dabei um $\frac{1}{11}$ seines Volumens aus, so daß das spezifische Gewicht des Eises nur 0,917 ist. Aus Salzlösungen und alkoholischen Flüssigkeiten scheidet sich fast reines Eis aus. Unter normalem Luftdruck siedet W. bei 100°. W. ist das allgemeine Lösungsmittel, an der Luft nimmt es stets Sauerstoff und Stickstoff auf und zwar bei 0° 2,47, bei 15° 1,79 Volumprozente eines Gasgemisches, welches stets aus 34,08 Sauerstoff und 65,92 Stickstoff besteht. In hoher Temperatur zerfällt W. in seine Bestandteile, durch manche Metalle (Kalium, Natrium) wird es bei gewöhnlicher, durch andre (Eisen) bei hoher Temperatur zersetzt. Diese letztern Metalle zersetzen das W. auch bei gewöhnlicher Temperatur, wenn man eine Säure hinzufügt.

Regenwasser enthält gelöst Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak und aus Staubteilchen ausgezogenes Kochsalz. Landregenwasser ist viel reiner als Stadtregenwasser, welches oft viel schweflige Säure aus Steinkohlenfeuerungen enthält. Am reinsten ist es nach längerm Regen fern von Gebäuden. Von Dächern ablaufendes Regenwasser ist sehr unrein.

Digitized by Google

Quellwaſſer enthält außer den Gaſen ſtets Salze aus dem Boden gelöſt, am häufigſten doppeltkohlenſaure Salze von Kalk, Magneſia, Eiſenoxydul und Manganoxydul, außerdem ſchwefelſauren Kalk und ſchwefelſaure Magneſia, kohlenſaures, ſchwefelſaures, ſalpeterſaures, kieſelſaures Kali und Natron, Chlornatrium ꝛc., auch organiſche Stoffe, aus abgeſtorbenen Tieren und Pflanzen ſtammend.

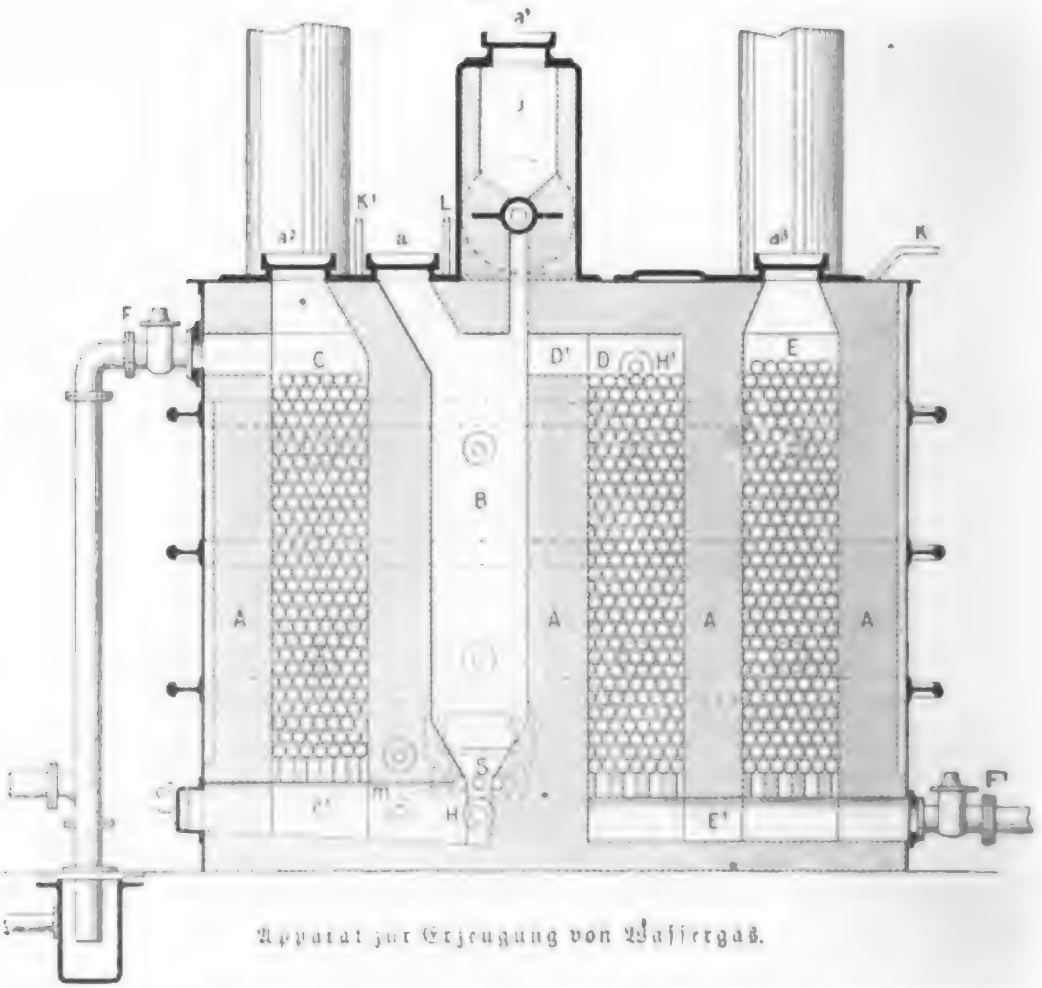
Flußwaſſer iſt meiſt trübe, klärt ſich aber beim Abſetzen und enthält dann im weſentlichen dieſelben Stoffe wie Quellwaſſer. In großen Städten wird es ſehr ſtark verunreinigt, und die Annahme, daß es ſich auf ſeinem weitern Lauf unterhalb der Stadt allmählich durch Oxydation der organiſchen Beimengungen wieder reinige, iſt kaum begründet. Über Meerwaſſer ſ. d.

Reines W. nennt man weich. Dieſe Weichheit wird erhöht durch Alkaliſalze, beſonders durch Ammoniakſalze. Weiches W. gibt mit Seife ſofort Schaum. Enthält das W. dagegen beträchtliche Mengen Kalk- und Magneſiaſalze, ſo nennt man es hart. Rührt die Härte von doppeltkohlenſauren Salzen her, ſo verſchwindet ſie bei längerm Stehen an der Luft, ſchneller beim Kochen (vorübergehende Härte), weil ſich die genannten Salze zerſetzen. Enthält dagegen das W. ſchwefelſauren Kalk (Gips), ſo bleibt dasſelbe auch nach dem Kochen hart (bleibende Härte). Hartes W. ſchäumt nicht mit Seife, weil es mit derſelben unlösliche Kalkſeife bildet. Es eignet ſich daher nicht zum Waſchen, auch nicht zum Kochen von Hülſenfrüchten. Zur Reinigung des Waſſers filtriert man es durch Papier, Flanell, Filz, Scherwolle, poröſe künſtliche und natürliche Steine, Kohle, Sand, Eiſenſchwamm ꝛc. (ſ. Filtrieren). Das Filtriermaterial hält zunächſt ungelöſte trübende Beſtandteile zurück, manches Material abſorbiert auch gelöſte Stoffe, organiſche Subſtanzen, Salze und wirkt unter Umſtänden entfärbend. Bei Zutritt der Luft in das poröſe Filtriermaterial wird organiſche Subſtanz energiſch zerſtört. Am kräftigſten beſeitigt organiſche Subſtanzen ein Filter aus poröſem Eiſenſchwamm, d. h. aus fein verteiltem metalliſchen Eiſen, welches aus Kiesabbränden gewonnen wird. Zur Reinigung des Waſſers von trübenden, auch organiſchen Stoffen ohne Filtration eignet ſich 0,25—0,5 g Alaun pro Liter; auch kann man nach dem Zuſatz von Alaun noch ſo viel Soda in dem W. löſen, daß der Alaun zerſetzt wird. Die Verunreinigungen lagern ſich dann leicht und vollſtändig ab, und gelb gefärbtes W. wird völlig farblos. Schwefelwaſſerſtoffhaltiges W. wird durch Zuſatz geringer Mengen von Eiſenvitriol gereinigt. Organiſche Subſtanzen zerſtört man durch Zuſatz von ſo viel übermangansaurem Kali oder Natron, daß das W. dauernd rot gefärbt wird, worauf man es bis zur Entfärbung ſtehen läßt. Hauptſächlich handelt es ſich um die Reinigung von hartem W. Gipshaltiges W. verſetzt man mit Sodalöſung, von welcher ein kleiner Überſchuß in der Regel nicht ſchadet. Der durch die Soda gefällte kohlenſaure Kalk ſetzt ſich leicht zu Boden, und das W. kann klar abgezogen werden. Enthält das W. weſentlich doppeltkohlenſauren Kalk, ſo wird es ſchon durch Aufkochen weich. Iſt dies nicht ausführbar, ſo ſetzt man am beſten Kalkmilch zu, muß aber vorher genau ermitteln, wieviel davon notwendig iſt, um ſämtlichen Kalk in einfachkohlenſauren Kalk überzuführen. Am beſten gibt man zunächſt einen Überſchuß von Kalkmilch und dann eine entſprechende Menge des zu reinigenden Waſſers zur Tilgung des Überſchuſſes. Bei dieſem Verfahren ſetzt ſich der ausgeſchiedene kohlenſaure Kalk ſchnell ab. Über Reinigung des Waſſers zur Vermeidung der Keſſelſteinbildung in Dampfkeſſeln ſ. Keſſelſtein. Aus Meerwaſſer (ſ. d.) gewinnt man Kochſalz und andre Salze, auch durch Deſtillation (ſ. d.) reines W., welches, mit Luft imprägniert, als Trinkwaſſer benutzt werden kann. Über Eis ſ. d. Zur längern Aufbewahrung von W. (z. B. auf Schiffen) ſind hölzerne Behälter, auch wenn ſie geſchwefelt oder innen verkohlt werden, ganz unbrauchbar, weil das W. darin ſehr ſchnell in Fäulnis übergeht. Sehr geeignet ſind dagegen eiſerne Behälter, in welchen das W. viel

Digitized by Google

weniger leicht fault. Das gebildete Eiſenoxydhydrat färbt das W. zwar etwas gelblich, ändert aber nicht den Geſchmack und iſt durchaus unſchädlich. Auf den Schiffen der deutſchen Marine wird das Eiſen mit Zement überzogen. Vor jeder neuen Füllung müſſen die Behälter ſorgfältig mit kochendem W. gereinigt und am beſten mit Kalkmilch angeſtrichen werden; der Raum, in welchem die Behälter ſtehen, muß gut ventiliert werden; auch iſt notwendig, die Behälter vollſtändig geſchloſſen zu halten, damit keine fremden Stoffe hineinfallen. Bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts glaubte man, das W. ſei ein einfacher Körper; 1781 zeigte aber Cavendiſh, daß beim Verbrennen von Waſſerſtoff in der atmoſphäriſchen Luft W. gebildet wird. Darauf ſprach Watt aus, daß W. ein zuſammengeſetzter Körper ſei, und Lavoiſier bewies, daß es aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſteht. Die quantitative Zuſammenſetzung ermittelten Humboldt und Gay-Luſſac 1805. Vgl. Fiſcher, Chemiſche Technologie des Waſſers (1880).

Fig. 1.



Apparat zur Erzeugung von Waſſergas.

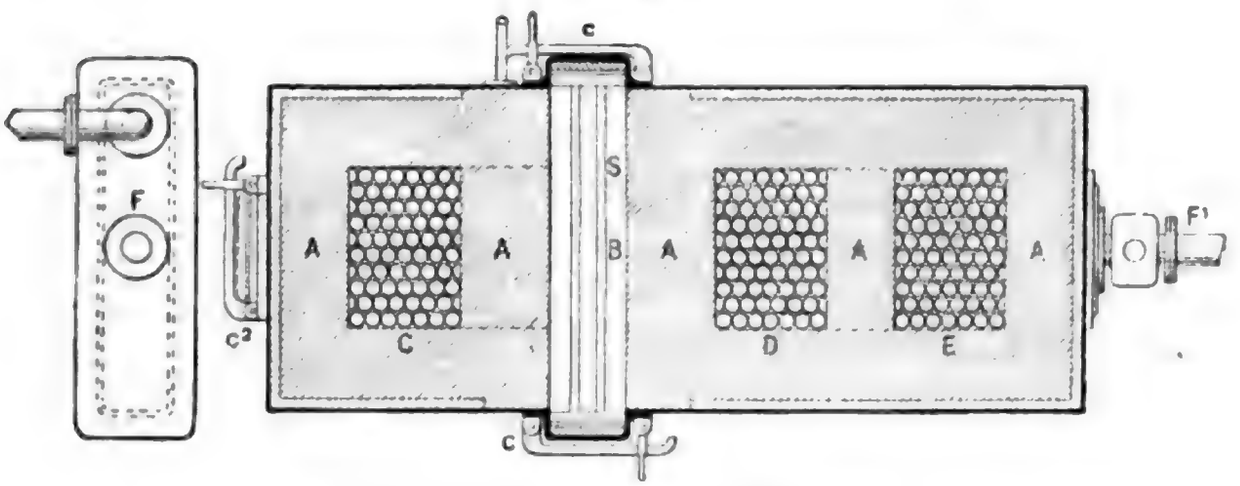
Waſſerbad, ſ. Bad.

Waſſerblei, ſ. v. w. Graphit.

Waſſergas, Gemenge aus Waſſerſtoff, Kohlenoxyd und Kohlenſäure, welches durch Einwirkung von Waſſerdampf auf glühende Kohlen entſteht, wurde bisher in Retorten dargeſtellt, welche man von außen nach Art der Leuchtgasretorten erhitzte, hat aber erhöhte Bedeutung erlangt durch

die Erfindung von Lowe und Strong, nach welcher das Gas im großen sehr billig dargestellt wird, indem man Kohle in Schachtöfen abwechselnd in einer Luft- und einer Dampfatmosphäre verbrennt. Der von Quaglio und Dwight konstruierte Apparat zur Erzeugung von W. nach Strongs System (Fig. 1 u. 2) besteht aus feuerfestem Mauerwerk A, welches die Hauptverbrennungskammer B und die Kammern C D E umschließt. a ist eine Thür zum Einfüllen des Brennmaterials, S der Rost, cc Thüren zum Reinigen desselben, c^1 der Aschenfall mit der Thür c^2. Die Kammer B steht durch die Kanäle $D^1 c^1 E^1$ in Verbindung mit den Kammern D C E, welche mit feuerfestem Material ausgesetzt sind, um Wärme aus heißen Gasen aufnehmen und an kalte abgeben zu können. Beim Betrieb wird die Kammer B mit Stückkohle gefüllt und diese entzündet, Ventil a^3 geöffnet und a und a^2 geschlossen. Alsdann wird durch das Rohr H Gebläseluft eingeführt, um die Verbrennung zu beschleunigen, und ebenso bei H^1, um die aus B nach D und E überströmenden brennbaren Gase zu verbrennen. Ist nun in B D E die Temperatur genügend gesteigert, so wird a^3 geschlossen, die Gebläseluft abgesperrt und das Rohr F an der Kammer C geöffnet. Nun wird bei k Wasserdampf eingelassen, welcher durch die Zwischenräume des heißen feuerfesten Materials hindurchgeht, in überhitztem Zustand durch D^1 nach B gelangt und hier, durch die glühende Kohle abwärts strömend, das W. erzeugt, welches durch die Aschenkammer, dann aufwärts durch die Kammer C strömt, hier abkühlt und durch F nach dem Gasbehälter gelangt. Sobald die Temperatur der Kohle bis auf einen bestimmten Punkt gesunken ist, wird der Dampf abgesperrt, das Ventil F geschlossen, a^2 geöffnet, Gebläseluft erst durch H, später durch H^1 eingeblasen, um die aus B nach C strömenden Gase zu verbrennen, bis die Temperatur wieder genügend gesteigert ist; dann wird die Gebläseluft abgesperrt, a^2 geschlossen, F^1 geöffnet und Wasserdampf durch k^1 zugelassen, welcher, durch die heißen Ziegel in C abwärts strömend, in B aufsteigt und hier W. bildet. Dies entweicht, sich abkühlend, durch D und E^1 F^1 in den Gasbehälter. Soll staubförmiges Brennmaterial verarbeitet werden, so bringt man es in den Trichter J mit dem Ventil a^1, feuert den Apparat wie im ersten Fall an, treibt aber die Temperatur in D und E viel höher. Dann sperrt man das Gebläse ab, schließt a^3 und läßt Wasserdampf bei k ein. Öffnet man nun den Trichter J, so begegnet das allmählich in die Kammer B fallende Material dem stark überhitzten Wasserdampf, und es beginnt die Bildung von W., welche beim Passieren der Gase durch die glühenden Kohlen in B vollendet wird. Ebenso verfährt man bei der Verarbeitung

Fig. 2.



Apparat zur Erzeugung von Wassergas.

Digitized by Google

von Flüssigkeiten, welche durch das Rohr L eingeführt werden. Will man in diesem Apparat Leuchtgas erzeugen, so verfährt man ähnlich wie angegeben, spritzt aber in den den Kanal c^1 passierenden heißen Gasstrom durch den Injektor m flüssige Kohlenwasserstoffe, die sich alsbald verflüchtigen und in der heißen Kammer C in schwere gasförmige Kohlenwasserstoffe zersetzt werden.

Die Darstellung von W. nach diesem System gewährt sehr große Vorteile; man kann ganz geringwertiges Brennmaterial verarbeiten (¾ auf ¼ gute Stückkohle oder Koks), erhält ein Produkt, welches viel leichter an den Ort des Konsums geschafft werden kann als das Rohmaterial und eine ganz bedeutend höhere Ausnutzung der bei der Verbrennung erzeugten Wärme gestattet als jenes. Überdies ist die Verwendung von W. viel angenehmer als die von Kohle, und da es sehr billig geliefert werden kann, so begünstigt es in der Kleinindustrie die Benutzung von Gaskraftmaschinen. Vgl. Quaglio, Das W. als Brennstoff der Zukunft (1880).

Wasserglas, luftbeständiges, in Wasser lösliches kieselsaures Alkali. Man unterscheidet Kaliwasserglas, Natronwasserglas und Doppelwasserglas, welches kieselsaures Kali und kieselsaures Natron enthält. Zur Darstellung dieser Präparate schmelzt man 100 Teile reinen Quarzsand oder Quarzpulver mit 66,6—70 Teilen Pottasche oder mit 51—55 Teilen Soda oder mit 28 Teilen Pottasche und 22 Teilen Soda stets unter Zusatz von 2—6 Proz. Holzkohlenpulver. Auch kann man auf 100 Teile Quarz 60 Teile kalciniertes Glaubersalz und 15—20 Teile Holzkohlenpulver anwenden. Man schmelzt die Materialien wie bei der Darstellung des gewöhnlichen Glases in Häfen und schöpft die geschmolzene Masse in Wasser. Bisweilen schmelzt man auch in einem vertieften Flammenherd, einer Wanne, und läßt das W. durch eine an der Sohle der Wanne angebrachte Abstichöffnung in Wasser fließen. Es kommt in fester Form oder als sehr konzentrierte Lösung mit 33 oder 66 Proz. W. in den Handel. Zur Darstellung der letztern trägt man das zerbröckelte oder gepulverte Glas portionenweise in 5—6 Teile Wasser ein und kocht unter Ersatz des verdampften Wassers bis zur vollständigen Auflösung. Nach längerm Stehen wird die klare Flüssigkeit vom Bodensatz abgezogen. Am leichtesten löst sich das W. beim Kochen im Dampfkochtopf. Man kann auch direkt Wasserglaslösung darstellen, indem man Feuersteinpulver mit kaustischer Natronlauge in eisernen Kesseln unter einem Druck von 6—8 Atmosphären kocht. Viel leichter als Feuersteinpulver löst sich Infusorienerde in Natronlauge. Die braune Lösung kann durch Zusatz von etwas Kalk entfärbt werden und liefert dann, vom Niederschlag abgegossen und verdampft, einen schwach gelblichen Sirup. Da das W. durch die Kohlensäure der Luft zersetzt wird, so muß es in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

Man benutzt W. in der Stereochromie und als bindendes Mittel für Farben zu allerlei Anstrichen. Derartige Anstriche machen Holz, Leinwand, Papier ꝛc. unentzündlich und bilden ein gutes Schutzmittel gegen Feuersgefahr. Holz wird auch durch wiederholte Wasserglasanstriche vor Schwamm und Wurmfraß geschützt. Mit Kreide und noch mehr mit Dolomit bildet W. sehr kompakte Massen, welche beim Trocknen fast Marmorhärte annehmen. Sehr wichtig ist die Anwendung des Wasserglases zur Darstellung von Zement und künstlichen Steinen sowie zum Anstreichen von Steinen und Mörtelwänden. Außerdem dient W. als Kitt und Schlichte, im Zeugdruck, zu Glasuren, zum Reinigen des Wassers, in der Glas- und Papierfabrikation (zum Bleichen und als Wasserglasharzleim), als Zusatz zu Seifen und zur Herstellung des basischen Ofenfutters für den Thomas-Gilchrist-Prozeß in der Stahlindustrie. W. wurde 1818 von Fuchs entdeckt und 1823 beim Bau des Münchener Theaters zuerst im großen angewandt. Vgl. Zwick, Das W. (1877).

Wasserlack, Lösung von Schellack in Borax.

Wasserluftpumpe, s. Aspirator.

Wassermörtel (hydraulischer Mörtel), s. Zement.

Digitized by Google

Waſſerſteine, ſ. Edelſteine.

Waſſerſtoff H, chemiſch einfacher, gasförmiger Körper, findet ſich in den von Vulkanen ausgeſtoßenen Gaſen, ferner in den Gaſen, welche den Erdölquellen entſtrömen, und in geringer Menge in der Atmoſphäre. Er tritt auch bei der Zerſetzung vieler organiſcher Stoffe auf und findet ſich z. B. auch im Leuchtgas. Von Waſſerſtoffverbindungen iſt beſonders das Waſſer weitverbreitet, und aus dieſem wird der W. ſtets dargeſtellt. Sehr reinen W. erhält man bei der Zerſetzung des Waſſers durch den galvaniſchen Strom oder durch Natrium. In der Regel aber bereitet man W. aus verdünnter Schwefelſäure und Eiſen oder beſſer Zink. Man füllt granuliertes Zink in eine weithalſige Flaſche, verſchließt dieſe mit einem doppelt durchbohrten Kork mit Trichterrohr und Gasableitungsrohr und gießt verdünnte Schwefelſäure auf das Zink. Die Gasentwickelung iſt am lebhafteſten, wenn das Zink mit geringen Mengen andrer Metalle verunreinigt iſt. Ganz reines Zink liefert nur einen ſchwachen Gasſtrom, der aber lebhafter wird, wenn man einige Tropfen Kupfervitriol- oder Platinchloridlöſung zuſetzt. Aus unreinen Materialien entwickelter W. kann Arſen-, Phosphor-, Schwefelwaſſerſtoff, auch Stickſtofforyd enthalten, und man reinigt daher das Gas durch Waſchen mit übermangansaurem Kali und Natronlauge. Aus Eiſen entwickelter W. enthält Kohlenwaſſerſtoffe, welche durch gekörnte Holzkohle abſorbiert werden können. Leitet man das Gas durch eine Löſung von rotem chromſauren Kali in verdünnter Schwefelſäure, ſo werden die Kohlenwaſſerſtoffe in Kohlenſäure verwandelt, welche man durch Waſchen mit Natronlauge entfernt. Das Gas darf nicht aufgefangen werden, bis die Luft vollſtändig aus dem Apparat verdrängt iſt, weil W., mit Luft gemengt, bei Annäherung einer Flamme heftig explodiert. Im großen kann man W. durch Einwirkung von Waſſerdampf auf glühendes Eiſen darſtellen; letzteres wird hierbei in Eiſenoxyduloxyd verwandelt. Auch verbrennt Kohle bei Glühhitze in überſchüſſigem Waſſerdampf zu Kohlenſäure unter Freiwerden von W. Man erhält ein Gemiſch von Waſſerdampf, Kohlenſäure und W., welches abgekühlt und dann mit Kalkhydrat behandelt werden muß, um die Kohlenſäure zu abſorbieren. Am vorteilhafteſten glüht man Kalkhydrat mit Koks oder Anthracit in einer Retorte. Aus dem entweichenden Gasgemiſch wird die Kohlenſäure durch Ätzkalk entfernt, über den in der Retorte bleibenden, aus kohlenſaurem Kalk und Kohle beſtehenden Rückſtand leitet man bei einer beſtimmten Temperatur Waſſerdampf, ſo daß wieder Ätzkalk entſteht. In dieſer Weiſe kann das Gemiſch benutzt werden, ſolange noch überſchüſſige Kohle vorhanden iſt.

W. bildet ein farb-, geruch- und geſchmackloſes Gas, iſt 14,435mal leichter als Luft (1 Lit. wiegt 0,0896 g), löſt ſich in Waſſer ſchwerer als Sauerſtoff, iſt ſehr leicht entzündlich und verbrennt mit ſchwach leuchtender, aber ſehr heißer Flamme zu Waſſer. Er entzündet ſich auch, wenn man ihn auf Platinſchwamm leitet. Mit Sauerſtoff oder Luft gemengt, bildet W. das **Knallgas** (ſ. d.), welches mehrfach techniſche Verwendung findet. Außerdem benutzt man W. zum Füllen von Luftballons, als Feuerzeug (in Döbereiners Zündmaſchine) und ein mit Kohlenoxyd gemiſchtes Gas (Waſſergas) als Heiz- und Leuchtmaterial. Die Entwickelung eines brennbaren Gaſes bei Einwirkung von verdünnten Säuren auf gewiſſe Metalle wurde ſchon im 16. Jahrh. von Paracelſus beobachtet, aber erſt 1766 erkannte Cavendiſh den W. als eigentümliche Luftart.

Waſſerſtoffſuperoxyd H_2O_2 entſteht ſehr allgemein bei Oxydationsprozeſſen, erhält ſich aber wegen ſeiner leichten Zerſetzbarkeit ſtets nur in geringer Menge und findet ſich in ſolcher in der Atmoſphäre. Zur Darſtellung desſelben benutzt man Baryumſuperoxyd, welches man durch Erhitzen von Baryumoxyd oder Baryumoxydhydrat in einem kohlenſäurefreien Luftſtrom oder in der Weiſe erhält, daß man ein Gemenge von kohlenſaurem Baryt und Kohle im Flammofen ſtark glüht und die Maſſe bis zum Verbrennen des Kohlenſtoffs in reinem Sauerſtoff erhitzt. Man löſt dann das Baryumſuperoxyd in verdünn-

Digitized by Google

ter Salzsäure, bis diese fast neutralisiert ist, kühlt ab, filtriert, fügt etwas Barytwasser hinzu, filtriert wieder und gibt nun einen Überschuß an Barytwasser. Dabei wird Baryumsuperoxydhydrat ausgeschieden, welches man mit schwachem Barytwasser auswäscht und unter Umrühren in eine erkaltete Mischung von 1 Teil konzentrierter Schwefelsäure und 5 Teilen Wasser einträgt, bis die Säure nahezu neutralisiert ist. Man gießt dann die Flüssigkeit vom schwefelsauren Baryt klar ab, neutralisiert sie vollständig mit Barytwasser und filtriert abermals. Um die verdünnte Lösung des Wasserstoffsuperoxyds zu konzentrieren, läßt man das Wasser ausfrieren oder verdampft sie im trocknen Luftstrom unter 30°.

W. bildet eine farblose, etwas dickliche Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,452, riecht eigentümlich, schmeckt schrumpfend, bitter und erzeugt auf der Haut weiße Flecke, die nach einiger Zeit heftiges Jucken erregen. Es löst sich in Wasser, Alkohol und Äther, erstarrt nicht bei —30° und zerfällt sehr leicht in Wasser und Sauerstoff, so daß es energisch oxydierend wirkt. Verdünnte (3proz.) Lösungen sind bei Temperaturen unter 25°, im Dunkeln und namentlich, wenn man sie schwach ansäuert, ziemlich beständig und ertragen selbst Siedetemperatur; im möglichst entwässerten Zustand aber zersetzt sich das W. beim Aufbewahren.

Man benutzt W. zur Restauration von Ölgemälden, um vergilbtes und gedunkeltes Bleiweiß wiederherzustellen, zum Reinigen von Zeichnungen, zum Waschen von Photographien, um die letzten Spuren von unterschwefligsaurem Natron zu beseitigen, als kosmetisches Mittel, da es dunkle Haare aschblond färbt, ferner zum Desinfizieren, als Wasch- und Mundwasser ꝛc. Für die letztern Zwecke muß man den schwachen Säuregehalt der verdünnten Lösung durch einige Tropfen Ammoniak neutralisieren. Wäre es hinreichend billig herzustellen, so würde es als Bleichmittel anwendbar sein, da es nicht wie das Chlor einen die Faser zerstörenden Stoff in derselben zurückläßt. Es wurde 1818 von Thénard entdeckt.

Weichlot, s. Lot.

Wein, alkoholisches Getränk, welches durch Gärung zuckerhaltiger Obstsäfte gewonnen wird, im engern Sinn der gegorne Saft der Beeren des Weinstocks. Die unreifen Weinbeeren enthalten vorwiegend freie Säuren und wenig Zucker, während des Reifungsprozesses verschwindet aber die freie Säure mehr und mehr, und in viel höherm Grad steigt der Gehalt an Zucker. Der Reifungsprozeß erreicht ein der Traubensorte und der Jahreswitterung entsprechendes Maximum (Edelreife), an welches sich aber alsbald die Edelfäule anreiht, bei welcher die Trauben je nach der Witterung zu Rosinen eintrocknen oder von Pilzen befallen werden und dann unter schneller Zerstörung des Zuckers zu Grunde gehen. Auch beim Eintrocknen verdunstet nicht nur Wasser, sondern es schwindet auch ein Teil der wichtigsten Bestandteile. Den richtigen Zeitpunkt der Lese zu treffen, ist deshalb von der größten Wichtigkeit, zumal die Güte des Weins in erster Linie von der möglichst vollkommenen Reife der Beeren abhängt. Zur Gewinnung eines besonders guten Weins (Ausbruch) liest (bricht) man deshalb auch die schönsten Trauben und Beeren aus. Häufig knickt man auch die Trauben am Stengel und läßt sie noch einige Zeit hängen, oder man setzt die abgenommenen Trauben, auf Stroh ausgebreitet, der Sonne aus und erhält dann aus dem wasserärmern Safte den Sekt oder Strohwein. Die Beeren enthalten außer 12—30 Proz. Zucker Weinsäure (meist an Kali gebunden als Weinstein), Pektinkörper, eiweißartige Körper und mineralische Stoffe. In guten Jahren enthalten reife Beeren auf 1 Teil Säure etwa 29 Teile, in mittlern 16, in ungünstigen Jahren oft nur 10 Teile Zucker. Eine Reihe andrer Bestandteile der Beeren ist nicht näher bekannt, übt indes auf die Beschaffenheit des Weins den größten Einfluß aus. Die Traubenschalen enthalten Gerbsäure und bei den blauen Trauben den Farbstoff, welcher nur dann in den mit seltenen Ausnahmen farblosen Saft übergeht, wenn man letztern mit den Schalen gären läßt. Bei vorsichtiger Gewinnung des Safts erhält

Digitized by Google

man aus blauen Trauben fast farblosen W. Die Kerne sind reich an Gerbsäure und fettem Öl, die Stiele enthalten neben Gerbsäure viel Weinsäure. Die quantitative Zusammensetzung des Traubensafts zeigt folgende Tabelle, welche auch die Schwankungen in den einzelnen Jahrgängen erkennen läßt:

	Neroberger Riesling	Steinberger Auslese	Hattenheimer 1868	Hattenheimer 1869
Zucker	18,06	24,24	23,56	16,67
Freie Säure	0,42	0,43	0,46	0,70
Eiweißartige Körper	0,22	0,18	0,19	0,33
Mineralstoffe	0,47	0,45	0,44	0,24
Extraktivstoffe und gebundene Säuren	4,11	3,92	5,43	5,17
Summe der gelösten Stoffe	23,28	29,22	30,08	23,20
Wasser	76,72	70,78	69,92	76,80

Die geernteten Trauben kommen ohne weiteres zur Mostbereitung oder werden auf einem Gitter aus asphaltiertem Drahtgewebe oder kantigen Holzstäben abgebeert. Bisweilen zerquetscht man die Trauben durch Treten mit den nackten oder mit hölzernen oder ledernen Stiefeln bekleideten Füßen oder durch Stampfer. Vorteilhafter sind die Traubenmühlen, auf welchen die Trauben oder Beeren zwischen glatten oder kannelierten Walzen zerquetscht werden. Zur Trennung des Safts (Most) von den Trebern oder Trestern (Schalen, Stiele, Samen) benutzt man die Keltern, zum Teil sehr primitive Pressen, welche in neuerer Zeit vielfach verbessert (auch hydraulische Pressen finden Verwendung), oft auch durch Zentrifugalmaschinen ersetzt wurden. Letztere liefern ebensoviel Most wie die Pressen, arbeiten aber schneller, und der Most ist bis auf den letzten Tropfen gleich gut, scheint auch bei der Gärung sich besser zu verhalten als der ausgepreßte Most.

Die Treber enthalten stets noch eine beträchtliche Menge der wertvollsten Bestandteile, und je konzentrierter der Most ist, um so größer ist der Verlust. Von 100 Teilen Zucker wurden gewonnen in Form von

	Most	Trebern
Riesling vom Neroberg	89,4	10,6
Steinberger Auslese	78,9	21,1
Steinberger Rosinentraube	72,1	27,9

Bisweilen rührt man die Treber mit Wasser an und preßt abermals. Der aus dieser Flüssigkeit erhaltene W. heißt Trebenwein oder Lauer. Sehr vorteilhaft rührt man die Treber guter Trauben mit dem aus geringen Trauben gewonnenen Most an, läßt die Mischung eine halbe Stunde oder länger stehen und preßt aus. Der Most nimmt hierbei die wertvollen Treberbestandteile auf und wird sehr erheblich verbessert, wie folgende Analysen zeigen:

	Most aus Rieslingstrauben	Derselbe Most über Trestern abgekeltert
Zucker	15,47	21,06
Freie Säure	0,50	0,41
Eiweißstoffe	0,29	0,20
Mineralstoffe	0,26	0,38
Extraktivstoffe	1,68	3,38
Summe der gelösten Stoffe	18,20	25,52
Wasser	81,80	74,49

Läßt man die zerquetschten Beeren einige Zeit stehen, so nimmt der Saft aus den Trebern noch wertvolle Bestandteile auf, und der W. gewinnt an Bouket und Stärke. Der freiwillig aus vorsichtig zerquetschten Trauben abfließende Saft gibt den edelsten W. (Essenz), bei mäßigem Druck erhält man zunächst den Saft aus den reifsten Beeren (Preßmost), mit steigendem Druck aber wird der Saft saurer (Trestermost), indem nun auch unreife Beeren und selbst die Kämme zerquetscht werden. Die Treber werden auch zur Darstellung von Branntwein, Essig, Grünspan, Frankfurter Schwarz, Pottasche, Leuchtgas, als Viehfutter, Dünger und Brennmaterial benutzt. Aus den Traubenkernen wird fettes Öl gepreßt.

Digitized by Google

Der gewonnene Most (bei Rotwein die Maische) wird in Fässern oder Kufen der Gärung überlassen. Diese tritt ohne Zusatz von Hefe sehr schnell ein, da die Keime der letztern in hinreichender Zahl an den Geräten haften, aus der Luft in den Most gelangen und sich hier schnell entwickeln. Unter dem Einfluß der Hefe zerfällt der Zucker des Mostes in Alkohol und Kohlensäure; auch bilden sich neben geringen Mengen Glycerin und Bernsteinsäure jene Stoffe, welche dem W. den allen Sorten zukommenden Weingeruch und das für bestimmte Sorten charakteristische Bouket verleihen. Sehr vorteilhaft erweist sich eine Begünstigung des Luftzutritts zu dem Most vor der Gärung. Man bläst deshalb Luft durch denselben, bearbeitet ihn mit breiten Rührschaufeln oder mit der Mostpeitsche. Diese besteht aus einem vertikalen Rohr, welches sich sehr schnell um seine Achse dreht und am untern, in den Most eintauchenden Ende mit einem hohlen horizontalen Doppelarm versehen ist. Bei der Rotation des Rohrs wird kräftig Luft eingesogen, die an den Endstücken der Arme austritt und den Most in lebhafteste Bewegung versetzt. Von großem Einfluß auf den Verlauf der Gärung ist die Temperatur. Zwischen 5 und 15°, wie in den Rheingegenden, verläuft die Gärung als Untergärung langsam und liefert einen sehr angenehm schmeckenden, bouketreichen, haltbaren W. In Österreich und Frankreich dagegen steigt die Temperatur über 15°, es tritt Obergärung ein, und der W. wird zwar feurig, aber minder bouketreich und weniger haltbar. In Südeuropa tritt dieser Charakter der obergärigen, zwischen 18 und 30° entstandenen Weine noch viel deutlicher hervor.

Bei der Rotweingärung hebt die in der gärenden Flüssigkeit sich entwickelnde Kohlensäure die Treber empor und drängt sie zum Teil aus der Flüssigkeit heraus. In dem auf solche Weise sich bildenden Hut verlaufen Prozesse, deren Produkte nicht in den W. gelangen dürfen, und es ist deshalb vorteilhafter, die Bildung des Huts durch Einlegen von Siebböden in die gärende Masse zu verhindern. Die Böden, mit welchen man die Maische schichtet, halten die Treber nieder, so daß dieselben beständig von der Flüssigkeit bedeckt bleiben. Während der Gärung wird sehr viel Gerbsäure aus den Kämmen, Schalen und Kernen ausgezogen, und man beert deshalb die Trauben vorteilhaft ab und läßt die Maische nur so lange gären, als eben zum Übergang einer genügenden Menge Farbstoff in den W. erforderlich ist. Dann wird abgepreßt, wobei man wohl den freiwillig abfließenden W. von dem ausgepreßten saurern sondert. Der zur Weißweinbereitung bestimmte Most wird sofort oder nach dem Lüften in Fässer oder in Zisternen aus Zement, Stein- oder Glasplatten gefüllt und vergärt vorteilhaft unter Ausschluß der Luft, indem man die Fässer mit einem Gärspund versieht, welcher das Entweichen der Kohlensäure gestattet, den Zutritt der Luft aber verhindert. Den in voller Gärung begriffenen Most trinkt man als Brausewein, Federweißer oder Sauser.

Die Hauptgärung, bei welcher der größte Teil des Zuckers unter stürmischer Entwickelung von Kohlensäure zersetzt wird, verläuft in warmen Gegenden in 3—8, in Deutschland meist in 8—14 Tagen, in sehr kalten Kellern in 4—6 Wochen. Wird dann die Kohlensäureentwickelung unbemerkbar, senkt sich die Hefe zu Boden und wird der W. klar, so zieht man ihn vorsichtig auf Fässer mit Gärspund ab und überläßt ihn der stillen oder Nachgärung, welche in 3—6 Monaten den Jungwein liefert. In dieser Zeit verbraucht die Hefe den Rest der noch im W. enthaltenen eiweißartigen Stoffe, die Zersetzung des Zuckers, also die Alkoholbildung, schreitet weiter fort, infolge derselben scheidet sich viel saures weinsaures Kali (Weinstein) in Form von Krusten an den Wandungen des Fasses ab, vor allem aber beginnt auch die Entwickelung der Blume oder des Bouketts.

Viele kleine Weine werden als Jungwein konsumiert, seine vorzüglichsten Eigenschaften, vornehmlich die Vollendung der Blume und die Haltbarkeit, erlangt der W. aber erst beim Reifen. Man zieht ihn vorsichtig von dem Faß-

Digitized by Google

geläger (Lager, Druſen, Trub) in ſehr ſorgfältig gereinigte Fäſſer ab und hält dieſe durch Nachgießen von W. durch den loſe verſchloſſenen Spund beſtändig gefüllt. Der W. ſchwindet nämlich beträchtlich, indem durch die Wandungen des Faſſes hauptſächlich Waſſer verdunſtet. Der W. wird alſo alkoholreicher, es ſcheiden ſich ferner Weinſtein und durch Einwirkung des in die Fäſſer eintretenden Sauerſtoffs unlöslich werdende eiweißartige Stoffe, auch etwa noch vorhandene Hefe ab, und die Bildung der das Bouket erzeugenden Stoffe dauert fort. Die im Jungwein vorhandene Kohlenſäure dehnt ſich im Frühjahr bei ſteigender Temperatur aus, ſcheidet ſich in Bläschen ab, der W. ſteigt, trübt ſich auch wohl von emporgeriſſenem Geläger und macht den Eindruck, als ob er gäre. Fälſchlich hat man dieſe Erſcheinung mit dem Erwachen der Vegetation oder der Traubenblüte in Verbindung gebracht. Von dem am Boden des Faſſes geſammelten ſchlammigen Niederſchlag zieht man den W. in neue, reine Gebinde ab, und dies wird ſo oft wiederholt, bis er auch bei längerm Lagern dauernd hell und blank bleibt, *flaſchenreif* geworden iſt. Sehr häufig werden die Fäſſer, auf welche man den W. abzieht, geſchwefelt, um einem Krankwerden des Weins vorzubeugen. Die ſchweflige Säure tötet allerdings Organismen, welche Krankheiten des Weins hervorrufen; aber ſie tötet auch vorzeitig die noch vorhandene Hefe und wirkt in andrer Weiſe ungünſtig auf den W., ſo daß es viel geratener erſcheint, nicht zu ſchwefeln und Krankheiten des Weins durch rationelle Behandlung, namentlich durch größte Reinlichkeit, zu verhüten. Erlangt der W. beim Lagern nicht hinreichende Klarheit, bleibt er vielmehr durch fein verteilte organiſche Subſtanzen, Reſte von abgeſtorbener Hefe ꝛc. trübe, ſo wird er *geſchönt*, indem man z. B. Löſungen von Hauſenblaſe, Gelatine, Eiweiß, Milch ꝛc. zuſetzt. Es entſteht dann unter Mitwirkung der Gerbſäure des Weins ein Niederſchlag, und dieſer reißt die trübenden Teilchen mit zu Boden. Bisweilen wird aber die Trübung durch einen Überſchuß an eiweißartigen Stoffen im W. bedingt, und dann ſchönt man mit Gerbſäure (Abkochung von Thee, Traubenkernen oder Tanninlöſung), welche die Eiweißkörper fällt. Beim Schönen des Rotweins wird auch ein Teil des Farbſtoffs niedergeſchlagen. Viele Schönungsmittel wirken lediglich mechaniſch, wie Thon (welcher möglichſt kalkfrei ſein muß), Kaolin, die graue ſpaniſche Erde (Yeso gris) oder Filtrieren durch Schwämme oder eigentümlich zubereitete Papiermaſſe.

Die flaſchenreif gewordenen Weine werden auf Flaſchen gezogen. Edle Weine verbeſſern ſich dann noch von Jahr zu Jahr, entwickeln ihre Blume weiter und erhalten ein eigentümliches Aroma (*Jufteln*), während die alkoholarmen, wenig gehaltreichen Weine keine lange Lagerung ertragen. Um ſie haltbarer zu machen, werden ſie oft mit feinem Spiritus verſetzt (verſchnitten). Im allgemeinen ſind Rotweine weniger für langes Lagern geeignet als Weißweine.

Ein in guten Weinjahren aus vollkommen reifen edlen Trauben gewonnener Moſt liefert bei rationeller Behandlung ohne alle weitern Zuthaten, ſelbſt ohne Schönen, einen vorzüglichen *Naturwein*. In minder günſtigen Jahren und aus geringern Traubenſorten erhält man dagegen viel geringern W., welcher durch allerlei Künſteleien (Schmierereien) genießbarer gemacht zu werden pflegt. Derartigen nicht zu billigenden heimlichen Manipulationen ſteht eine *rationelle Weinverbeſſerung* gegenüber, welche mit unſchädlichen Mitteln den W. oder Moſt in der Weiſe verbeſſert, daß man ein wohlſchmeckenderes und der Geſundheit zuträglicheres (weil z. B. nicht übermäßig ſaures) Getränk erhält. Ein auf ſolche Weiſe erhaltener guter *Kunſtwein* iſt ſchlechtem Naturwein weit vorzuziehen, und es iſt durchaus ungerechtfertigt, rationelle Wein- und Moſtverbeſſerung anders zu beurteilen als die allgemein übliche Verbeſſerung andrer Nahrungs- und Genußmittel. Das Vorurteil gegen Kunſtweine wird meiſt direkt oder indirekt durch Fabrikanten und Händler genährt, welche fürchten, die Produkte ihrer heimlichen

Schmiererei durch wohlschmeckende, gesunde Kunstweine verdrängt zu sehen.

Sehr allgemein werden die Weine verschnitten, d. h. dunkle werden mit hellen, zu alte mit jungen, leichte mit schweren, alkoholhaltige, dicke mit leichten, feurigen Weinen gemischt, um ein Produkt zu erhalten, welches an Güte den Wert der einzelnen zur Mischung benutzten Weine übertrifft. In Frankreich werden auch Weine mit zu geringem Alkoholgehalt mit Spiritus verschnitten. Nach längerm Lagern des Weins erkennt selbst eine geübte Zunge den Spiritus nicht mehr. Junger W. wird anhaltend erwärmt (gefeuert), um ihm die Eigenschaften alten Weins zu geben. Umgekehrt wird W. stark abgekühlt (glaciert), wobei sich fast reines Eis, Weinstein, Eiweißsubstanzen, Farbstoff ꝛc., die sich sonst erst in Flaschen und Gebinden allmählich ablagern würden, sofort ausscheiden und der W. kräftiger, feuriger, alkoholreicher wird. Derartiger W. unterliegt auch nicht weiter der Nachgärung und setzt in Flaschen und Fässern nichts mehr ab. Das Glacieren wird mit Hilfe von Kältemischungen und Zentrifugalmaschinen zur Trennung des Eises vom W. ausgeführt. Kühlt man Most mit Hilfe von Kältemischungen auf —16° ab, bis die Hälfte desselben in Eis verwandelt ist, und bringt ihn dann auf eine Zentrifugalmaschine, so erhält man, da das Eis aus fast reinem Wasser besteht, einen konzentrierten Most und aus diesem einen W., welcher sich den Ausleseweinen besserer Jahrgänge anreiht. Auch durch den elektrischen Strom soll W. wesentlich verbessert werden können. Das Scheelisieren besteht darin, daß man sauren W. nach beendeter Gärung mit Glycerin versetzt, um die Säure zu verdecken und dem W. mehr Körper zu geben, ihn vollmundiger zu machen. Das Alkoholisieren des Mostes ist ein Geheimnis der Weinkeller Frankreichs. Man vermischt Most von mindestens 20 Proz. Zuckergehalt (in guten Jahren guten Mittelmost) vor Eintritt der Gärungserscheinungen mit ca. 10 Proz. fuselfreiem Alkohol und behandelt ihn wie gewöhnlich. Der W. kann in 1,5—2 Jahren fertig, d. h. noch süß, hell und dauerhaft, in Flaschen füllbar sein. Er kostet nur wenig mehr als der gewöhnliche dünne, säuerliche W. und besitzt den doppelten Wert. Nach Chaptals Vorschlag neutralisiert man einen Teil der Säure in zu saurem Most mit kohlensaurem Kalk (gemahlenem Marmor oder aus Chlorcalciumlösung durch Soda gefälltem und gut ausgewaschenem kohlensauren Kalk) und setzt die noch erforderliche Menge Zucker hinzu. Dies Verfahren (Chaptalisieren) ist noch gegenwärtig beim Burgunder gebräuchlich. Viel rationeller aber ist das Gallisieren. Man sondert die völlig reifen besten Trauben von den minder guten, bereitet aus erstern ohne jede Zuthat einen reinen Naturwein, verdünnt aber den sauren Most aus den geringern Trauben mit so viel Wasser, bis er normalen Säuregehalt besitzt, und fügt den noch fehlenden Zucker hinzu. Der Most muß im Hektoliter 0,6 kg Säure und 24 kg Zucker enthalten. Man erhält auf diese Weise einen vortrefflichen Tischwein neben Bouketweinen und überdies eine bedeutende Vermehrung der Ausbeute. Es ist nur erforderlich, daß der anzuwendende Zucker rein sei. Man benutzt gewöhnlich Traubenzucker, würde aber wahrscheinlich, wenn man die Beschaffenheit des käuflichen Traubenzuckers in Betracht zieht, vorteilhafter Rohrzucker verwenden. Das Gallisieren gestattet, selbst in schlechten Jahren, konstant guten W. zu gewinnen. Die gallisierten Weine erfordern nur ein Jahr hindurch Aufmerksamkeit und Behandlung und sind haltbarer als Naturweine. Die Möglichkeit der Verdünnung des Mostes beruht darauf, daß die Beeren hinreichend bouketbildende Stoffe für eine bedeutend größere Quantität W. enthalten. Dieser Gehalt wird aber erst beim Petiotisieren vollständig ausgebeutet. Man läßt bei der Darstellung von Rotweinen zunächst die Maische vollständig gären, schöpft den Jungwein ab, gießt eine gleiche Quantität Zuckerwasser (aus Rohr-, nicht aus Traubenzucker) von dem Gehalt, welchen der Traubensaft besaß, auf die Treber, läßt bei etwas erhöhter Temperatur abermals gären, zieht diesen zwei-

ten W. ab und bereitet auf gleiche Weise auch einen dritten und vierten. Dann mischt man sämtliche Weine und korrigiert nach einiger Zeit den Gehalt an Säure und Gerbstoff durch Zusatz von Säure und Tannin; auch werden die Weine, wenn nötig, mit Malven und Heidelbeeren gefärbt. In Frankreich stellt man nach diesem Verfahren die großen Massen billiger Bordeauxweine her, und es wird allgemein zugegeben, daß die petiotisierten Weine sehr feurig, schön von Farbe, sehr würzig und bouketreich, haltbar und leicht zu behandeln sind. Von der ersten Gärung an gerechnet, werden sie in vier Monaten flaschenreif. Sie erreichen selbstverständlich niemals die edlen hochfeinen Naturweine, welche in guten Jahren aus reinem Most gewonnen werden; aber sie bilden ein sehr absatzfähiges Getränk, welches viel besser ist als der W., den man aus dem verwendeten Most ohne Hilfe der Kunst gewonnen haben würde. Zur Bereitung der schweren südlichen Weine wird ein Teil des Mostes eingekocht und dann mit dem übrigen Most vermischt.

Sehr allgemein benutzt man in Frankreich den Gips, um die Farbe des Weins zu verbessern, ihn zu klären und haltbarer zu machen. Man bestreut die Trauben beim Keltern mit gebranntem Gips oder setzt denselben beim Beginn der Gärung oder als Schönungsmittel dem fertigen W. zu. Der Gips scheint in der That in der angegebenen Weise zu wirken, er setzt sich indes mit dem Weinstein in weinsauren Kalk, welcher sich ausscheidet, und in saures schwefelsaures Kali um. Letzteres Salz bleibt im W. gelöst, und da es schwerlich günstig auf den Organismus des Trinkers wirkt, so ist das Gipsen des Weins verwerflich.

Die Weine unterliegen, namentlich bald nach der Gärung, mancherlei Veränderungen, welche ihre Qualität verringern oder sie gänzlich unbrauchbar machen. Man vermeidet diese Krankheiten des Weins durch rationelle Behandlung desselben und wendet zur Heilung eine große Zahl von Mitteln an, welche, aus dem Empirismus hervorgegangen, im günstigsten Fall nichts schaden. Erst seitdem man weiß, daß fast alle Erkrankungen des Weins auf der Anwesenheit von Organismen beruhen, hat man im Pasteurisieren ein Verfahren entdeckt, welches als wirksamstes Konservierungsmittel zu betrachten ist. Es besteht darin, daß man den gesunden oder kranken W. kurze Zeit einer seiner Beschaffenheit angemessenen höhern Temperatur aussetzt, um jene Organismen zu töten. Haben letztere dem W. bereits geschadet, so erhält er freilich durch das Pasteurisieren seine ursprüngliche gute Beschaffenheit auch nicht wieder. Pasteurisierter W. ist vollkommen haltbar, erträgt jeden Temperaturwechsel, Reisen in tropische Gegenden, kann aber wieder erkranken, wenn schädlichen Organismen Zutritt gewährt wird. Man kann jeden W. pasteurisieren, er gewinnt viel eher durch das Erhitzen, als daß sein Geschmack und Bouket leiden. Schwache junge Weine erhitzt man auf 60—65°, alle übrigen auf 52° und zwar in Flaschen oder in Fässern. Zur Ausführung der Operation sind mehrere Apparate konstruiert worden. Auch Salicylsäure (0,02—0,06 g auf die Flasche) eignet sich zum Konservieren des Weins.

Schaumweine (mousſierende Weine, Champagner) sind gewöhnliche gute Weine, welche so viel Kohlensäure enthalten, daß sie beim Ausgießen aus der Flasche stark moussieren. Zur Darstellung derselben verarbeitet man meist eine Mischung von weißen und roten Trauben, entbeert diese, keltert schnell oder läßt die Maische, wenn der W. rötlich werden soll, leicht angären und hält darauf, daß der Most 18 Proz. Zucker und 0,6—0,75 Proz. Säure enthält. Im Frühjahr des nächsten Jahrs hat der auf gewöhnliche Weise behandelte W. genügende Reife erlangt; oft werden dann mehrere Weinsorten gemischt, um ein geeignetes Produkt zu erhalten. Dies wird, wenn nötig, geschönt und dann auf sehr starke Flaschen gefüllt, welche einen hohen innern Druck ertragen. Auf jede Flasche fügt man ein bestimmtes Quantum ganz reiner Zuckerlösung (aus Raffinade bereiteten Sirups) hinzu, verbindet den Kork mit Bindfaden oder Draht und lagert die Flasche in einem luftigen Raum über der

Erde. Hier tritt alsbald Gärung ein, indem sich die in dem W. noch enthalten gewesene Hefe vermehrt und den zugesetzten Zucker in Alkohol und Kohlensäure spaltet. Ein auf einer der Flaschen angebrachtes Manometer läßt den Gasdruck erkennen. Zeigt die Höhe desselben die erfolgte Zersetzung des Zuckers an, so transportiert man die Flaschen vorsichtig in den Keller und lagert sie auf Gestellen derartig, daß sich der Hefenabsatz allmählich nach dem Hals und, wenn der Boden der Flasche noch mehr gehoben wird, in den Hals hineinzieht. Allmählich werden die Flaschen auf den Kopf gestellt, und wenn dann sämtliche Hefe auf dem Kork liegt, so läßt man diesen nach Lösung des Bindfadens oder Drahts vorsichtig durch die Kohlensäure heraustreiben, reinigt in demselben Moment den Flaschenhals mit dem Finger von noch anhaftender Hefe, füllt die Flasche sofort wieder mit Dosierungslikör, verkorkt sie und überschnürt den Kork mit Bindfaden und Draht. Diese Operationen müssen ungemein schnell ausgeführt werden, damit noch hinreichend Kohlensäure in dem W. bleibt. Der Dosierungslikör gibt dem Schaumwein seinen spezifischen Geschmack, und die Zusammensetzung desselben gilt daher allgemein als Fabrikgeheimnis. Er besteht wohl im wesentlichen aus Zuckerlösung mit Portwein, Madeira, Kognak, Kirschgeist, Himbeergeist u. dgl. Zum Färben dient ein aus Holunderbeeren und Alaun bereitetes Präparat (Fismes). Seine höchste Vollendung erreicht Schaumwein in 5 Jahren, macht dann aber nicht mehr so viel Schaum wie im Alter von 2—3 Jahren. Der Druck in der Flasche beträgt etwa 4,5—5 Atmosphären. Mancher Champagner des Handels ist nichts als ein süßer W., in welchen mit den Apparaten der Mineralwasserfabriken Kohlensäure gepreßt worden ist.

Enthält der Most im Verhältnis zum Zucker viel Eiweißkörper, so vergärt er vollständig, und der Jungwein enthält dann kaum noch Spuren von Zucker; anderseits erlischt in zuckerreichem Moste die Gärung, wenn die Eiweißkörper von der Hefe verbraucht sind, oder wenn der Alkoholgehalt auf 12—14 Proz. angewachsen ist, auch wenn der W. dann noch viel Zucker enthält. Man unterscheidet danach trockne Weine, in denen der Zucker vollständig vergoren ist, und süße Weine mit Zuckergehalt. Dickſaftige süße Weine heißen Likörweine. Nach der Farbe unterscheidet man außer Rot- und Weißwein hellroten Schilcher und rötlichen Bleichert. Junger W. heißt im ersten Jahr Most, dann grüner W.; abgelagerter W. heißt Firnewein. An Alkohol und Extraktivstoffen reiche Weine haben Körper, an Alkohol und ätherischen Stoffen reiche heißen schwer. Der W. enthält außer Wasser Weinsäure, Extraktivstoffe, Zucker und eiweißartige Körper, Gerbsäure, Gummi, Pektinkörper, Salze und Farbstoff. Letzterer stammt beim Rotwein aus den Schalen und besteht beim Weißwein aus verändertem Extraktiv- und Gerbstoff. Als Gärungsprodukte enthält der W. ferner Alkohol, zusammengesetzte Äther, Glycerin, Bernsteinsäure, Essigsäure, Kohlensäure ꝛc. Eine Übersicht der Zusammensetzung einiger Weine gibt die nebenstehende Tabelle.

Im Vaterland des Weinstocks, in den Gegenden südlich vom Kaspisee, dürfte auch zuerst W. hergestellt worden sein. Von dort begleitete er die sich ausbreitenden semitischen Stämme an den untern Euphrat und nach Südwesten. Aus Kleinasien gelangte die Weinkultur nach Griechenland längst vor Homer und Hesiod und galt als Geschenk des Dionysos. Auch die Ägypter kultivierten den Weinstock schon zur Zeit der Pyramidenerbauer. Die griechischen Inseln waren berühmte Stätten der Kultur, und durch griechische Schiffer gelangte der W. nach Italien. Romulus opferte noch Milch, aber unter Numa Pompilius war er bereits bekannt. Dann kam der W. an die Pomündung, nach Rätien und Gallien von Marseille aus. Im 1. Jahrh. der römischen Kaiserzeit waren die Weine aus dem Gebiet des heutigen Burgunders und Bordeauxweins berühmt. Den Rhein überschritt zur Römerzeit wohl der W., aber nicht der Weinbau; erst die Merowinger begründeten die Weinkultur im Rheingau. Der

Digitized by Google

Zusammensetzung einiger Weine.

	Spezifisches Gewicht	Alkohol Volumprozente	Extrakt Proz.	Zucker Proz.	Weinsäure Proz.	Asche Proz.
Pisport, 1848er	0,998	10,8	2,226	0,520	0,583	0,203
Rüdesheim, 1848er	0,996	11,4	2,450	0,425	0,519	0,179
Johannisberg, 1842er	0,992	10,0	2,059	0,416	0,514	0,120
Aßmannshäuser, 1857er	0,993	10,4	2,675	—	0,427	0,312
Oberingelheimer, 1866er	0,999	10,22	3,876	—	0,510	0,247
Walport-heimer Berg, 1865er	0,998	11,12	3,025	0,977	0,514	0,200
Forster Auslese, 1848er	0,996	11,4	2,464	0,630	0,484	0,133
Leistenwein, 1871er	0,993	11,02	—	0,011	0,660	0,171
Böslauer Goldeck, Kabinett	0,993	10,281	2,531	—	0,592	0,258
Pouillac-Beycheville, 1865er	0,995	9,055	2,584	—	0,637	0,198
St. Julien, 1865er	0,995	9,281	2,546	—	0,637	0,228
Malaga	1,069	13,20	14,40	9,90	—	—
Madeira	0,994	18,00	5,51	—	0,37	0,424
Sherry	0,991	20,70	3,71	1,66	0,464	0,479
Portwein	0,996	20,10	4,30	2,79	0,439	0,278
Tokayer	1,007	16,67	8,13	11,36	0,481	—
Champagner	—	13,60	11,1	—	—	—

Rüdesheimer Weinbau begann 864 und der Johannisberger etwa zwei Jahrhunderte später, um welche Zeit der Weinstock auch nach Thüringen kam. Nicht viel später erhielten auch die Altmark und Pommern Weinbau, und vor 1437 wurde die Rebe auch an der Weichsel kultiviert. Die neuere Zeit hat der Weinbereitung durch Einführung von Maschinen, namentlich durch chemische Forschungen, große Verbesserungen gebracht. Zu letztern sind auch das Chaptalisieren, Gallisieren und Petiotisieren zu rechnen, nicht minder das Pasteurisieren, welches die Sicherheit des Betriebs erhöht. Die Fabrikation der Schaumweine beginnt im 17. Jahrh. Fast bis gegen Ende des 18. Jahrh. kannte man den Champagner nur unter dem Namen Sillery, weil der am Schloßberg von Sillery gewonnene der vortrefflichste war. Seit 1820 begann man den Champagner künstlich im großen Maßstab darzustellen. Häusler in Hirschberg bereitete den ersten deutschen Schaumwein, und 1873 gab es in Deutschland 50 Fabriken mit einer Produktion von 4 Mill. Flaschen. Frankreich produzierte in demselben Jahr 22,4 Mill. Flaschen und exportierte davon fast 19 Mill. Die durchschnittliche Jahresproduktion von W. beträgt in Frankreich 42, Italien 30,3, Österreich-Ungarn 23, Spanien 20, Portugal 5, Deutschland 4,4, Schweiz 1,1, Griechenland 1,1, Rumänien 1, Rußland 0,6 Mill. hl. Vgl. Hamm, Das Weinbuch (2. Aufl. 1874); Mulder, Chemie des Weins (deutsch 1856); Neubauer, Chemie des Weins (1870); Roth, Chemie der Rotweine (1878); Derselbe, Weinbereitung und Weinchemie (1877); Hellenthal, Hilfsbuch für Weinbesitzer (9. Aufl. 1873); Mohr, Der Weinstock und der W. (1864); Babo, Erzeugung und Behandlung des Traubenweins (1851); Dahlen, Weinbereitung (1878); Babo, Handbuch des Weinbaus (1881 ff.).

Weinbeeröl, s. v. w. Druſenöl.

Weineſſig, s. Eſſig.

Weingeiſt, s. v. w. Alkohol, s. Spiritus.

Weinhefenaſche, s. v. w. Druſenaſche.

Weinöl, s. v. w. Druſenöl.

Weinſäure (Weinſteinſäure) $C_4H_6O_6$ findet ſich weitverbreitet im Pflanzenreich, teils frei, teils in Form ſaurer Salze, meiſt in ſauren Früchten und ſehr reichlich im Traubenſaft. Beim Lagern des Weins ſcheidet ſich ſaures weinſaures Kali (Weinſtein) ab, und aus dieſem, aus Weintreſtern und Weinhefe wird die W. dargeſtellt. Der rohe Weinſtein, welcher neben ſaurem weinſauren Kali haupt-

Digitized by Google

sächlich weinsauren Kalk, Hefe und Asche enthält, wird in einem hölzernen, mit Blei ausgeschlagenen Bottich mit Rührwerk mit 10 Teilen Wasser durch Dampf erhitzt und so lange mit Schlämmkreide oder gepulvertem Kalkstein versetzt, bis die Flüssigkeit nach längerm Kochen nur noch schwach sauer reagiert. Man hat nun sehr schwer löslichen weinsauren Kalk und gelöstes neutrales weinsaures Kali und kocht, um auch letzteres zu zersetzen, einige Stunden mit gemahlenem Gips (schwefelsaurem Kalk). Dann zieht man die Lösung des schwefelsauren Kalis von dem abgelagerten weinsauren Kalk ab, verdampft erstere zur Kristallisation, um das Kalisalz zu gewinnen, und wäscht den weinsauren Kalk dreimal durch Dekantieren aus. Die Weintreste (die ausgepreßten Weinbeeren mit den Stielen) enthalten 3—4 Proz. weinsauren Kalk, und um diesen zu gewinnen, kocht man sie mit 2proz. Schwefelsäure. Es entstehen dann schwefelsaurer Kalk, W. und aus der Cellulose der Trester Traubenzucker. Die abgezogene Flüssigkeit wird deshalb in Gärung versetzt, der gebildete Alkohol abdestilliert und die Schlempe mit Kreide oder Kalkmilch neutralisiert, worauf man den ausgeschiedenen weinsauren Kalk auswäscht. Das Weingeläger (wesentlich Hefe) enthält nach dem Abpressen 20—30 Proz., nach dem Trocknen über 60 Proz. Weinsäuresalze. Sie wird für sich oder nach Zusatz von Spiritus destilliert, um einen sehr brauchbaren Branntwein, auch Weinöl, zu erhalten; dann wird sie mit Wasser und Salzsäure auf 70° erhitzt und die klar abgezogene Lösung, welche W., Chlorkalium und Chlorcalcium enthält, mit kohlensaurem Kalk neutralisiert, worauf man den weinsauren Kalk auswäscht, während die ausgekochte Hefe auf Frankfurter Schwarz oder Pottasche verarbeitet wird. Endlich erhält man auch weinsauren Kalk als Abfall vom Raffinieren des Weinsteins.

Der weinsaure Kalk wird unter Umrühren in hölzernen, mit Blei ausgekleideten Bottichen mit so viel verdünnter Schwefelsäure anhaltend auf 75° erhitzt, daß die entstehende Weinsäurelösung einen geringen Überschuß von freier Schwefelsäure enthält. Man gießt die Lösung durch Leinwand, wäscht den schwefelsauren Kalk aus und benutzt ihn zur Zersetzung von Weinstein; die klare Lösung aber wird in bleiernen Pfannen durch Dampf zuerst bei 100°, dann bei 50—75°, auch wohl bei noch niedrigerer Temperatur in bleiernen Vakuumapparaten verdampft, bei genügender Konzentration durch Absetzen von dem ausgeschiedenen Gips getrennt und bis zum Erkalten gerührt, so daß sich die W. in kleinen Kristallen ausscheidet. Durch Verdampfen der Mutterlauge gewinnt man noch zweimal Kristalle, die letzte Lauge aber, in welcher sich zu viel Schwefelsäure angesammelt hat, wird wieder auf weinsauren Kalk verarbeitet. Die gewonnene W. ist zum Teil schon nach dem Abwaschen und Trocknen marktfertig, das gefärbtere Produkt wird auf Zentrifugen gewaschen, in Wasser gelöst, die Lösung mit kalkfreier Knochenkohle entfärbt, mit wenig Schwefelsäure versetzt, verdampft und zur Kristallisation gebracht. In der Mutterlauge löst man gefärbtere W., entfärbt heiß mit Knochenkohle und gewinnt dann gelbliche Kristalle, die aber ein weißes Pulver (präparierte W.) liefern. Um die W. für medizinische Zwecke vollständig frei von Schwefelsäure und Blei zu erhalten, wird sie noch einmal umkristallisiert und dabei die Lösung auch wohl mit Schwefelwasserstoff behandelt. Bisweilen wird bei der Darstellung von W. statt des kohlensauren Kalks kohlensaurer Baryt angewandt, in welchem Fall aber das neutrale weinsaure Kali durch Chlorbarium zersetzt werden muß. Der erhaltene weinsaure Baryt gibt bei der Behandlung mit Schwefelsäure schwefelsauren Baryt, der als Barytweiß (Blanc fixe) zu verwerten ist.

W. bildet große, farb- und geruchlose Kristalle, schmeckt stark und angenehm sauer, löst sich leicht in Wasser und Alkohol, nicht in Äther, schmilzt bei 135°, zersetzt sich bei 180° und verbrennt bei stärkerm Erhitzen an der Luft mit leuchtender Flamme. Trockne W. hält sich an der Luft unverändert, die Lösung aber schimmelt leicht unter Zersetzung. Man benutzt W in der Färberei und Zeugdruckerei als

Digitized by Google

Beize beim Türkischrotfärben und beim Rotdruck, zum Verschneiden des Weins, in der Photographie, zur Bereitung von Brausepulvern, Limonaden und andern Genußmitteln, auch in der Medizin. Die Gesamtproduktion in Europa beläuft sich auf etwa 2700 Ton., wovon annähernd die Hälfte auf England entfällt.

Weinsaures Antimonoxydkali (Brechweinstein) $C_4H_4SbKO_7$ wird erhalten, indem man 400 Teile Antimonoxyd mit 500 Teilen gereinigtem Weinstein und 500 Teilen Wasser digeriert, die Lösung verdampft, kochend heiß filtriert und kristallisieren läßt. Die Mutterlauge liefert noch ein- oder zweimal Kristalle. Sämtliche Kristalle werden getrocknet, fein zerrieben und mit 15 Teilen kaltem Wasser geschüttelt, worauf man die filtrierte Lösung abermals zur Kristallisation bringt. Das Salz bildet farblose Kristalle mit ½ Molekül Kristallwasser, schmeckt etwas süß, dann ekelhaft metallisch, verwittert an der Luft, löst sich in 2 Teilen kochendem und 14 Teilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol und zersetzt sich in der Lösung und beim Erhitzen.

Weinsaures Kali $C_4H_4K_2O_6$ entsteht beim Neutralisieren von Weinstein mit kohlensaurem Kali. Man löst gereinigte Pottasche in Wasser, übersättigt sie mit Weinstein, neutralisiert dann genau mit kohlensaurem Kali, läßt die Lösung zur Abscheidung von weinsaurem Kalk 3—4 Wochen stehen, filtriert dann und verdampft. Das Salz bildet farblose Kristalle, schmeckt salzig, bitterlich, zieht an der Luft Feuchtigkeit an, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol und dient als Arzneimittel und zum Entsäuern des Weins, indem es mit dessen freier Weinsäure Weinstein bildet, der sich abscheidet. Neutralisiert man Weinstein mit kohlensaurem Natron, so erhält man weinsaures Kalinatron (Rochelle-, Seignettesalz) $C_4H_4KNaO_6$, welches große, farblose Kristalle mit 4 Molekülen Kristallwasser bildet, mild salzig, kühlend schmeckt, in warmer Luft langsam verwittert, leicht in Wasser, kaum in Alkohol löslich ist, bei 38° schmilzt und fast nur als abführendes Arzneimittel benutzt wird.

Weinsprit, s. v. w. Kognak.

Weinstein, saures weinsaures Kali $C_4H_5KO_6$, findet sich weitverbreitet im Pflanzenreich und scheidet sich bei der Gärung des Traubensafts und namentlich beim Lagern des Weins in Krusten ab. Dieser rohe W. ist grau oder rot, je nachdem er sich aus weißem oder rotem Wein abgeschieden hat, enthält stets auch weinsauren Kalk, Farbstoff, Hefe ꝛc. Zur Reinigung wird derselbe gemahlen, in siedendem Wasser oder heißer, sehr verdünnter Salzsäure gelöst und die durch Absetzen geklärte Lösung verdampft. Die ausgeschiedenen, abgewaschenen und getrockneten Kristalle bilden den halbraffinierten, mehr oder weniger gefärbten W., welcher durch abermaliges Umkristallisieren, wobei die Lösung mit 5 Proz. Knochenkohle entfärbt und mit Thon geklärt wird, den ganz raffinierten, gereinigten W. (Weinsteinrahm) liefert. Um ihn ganz kalkfrei zu erhalten, wird er gepulvert, mit dem gleichen Gewicht Wasser und 0,1 Teil Salzsäure anhaltend digeriert, dann ausgewaschen und getrocknet. Auch aus Weinhefe wird W. gewonnen, indem man von derselben den Alkohol abdestilliert, die Schlempe zum Kochen erhitzt, durch Leinwand gießt und kristallisieren läßt.

W. bildet kleine, farblose Kristalle, schmeckt säuerlich, löst sich in 180 Teilen kaltem und 15 Teilen heißem Wasser, nicht in Alkohol. Die Lösung reagiert sauer und schimmelt leicht, wobei sich der W. in kohlensaures Kali verwandelt. Beim Erhitzen zersetzt sich W. unter Entwickelung empyreumatischer Dämpfe und hinterläßt, je nachdem die Luft Zutritt hat oder nicht, kohlehaltiges oder kohlefreies kohlensaures Kali. Ebenso erhält man beim Verpuffen mit Salpeter, je nach der Menge des letztern, kohlehaltiges oder kohlefreies kohlensaures Kali (schwarzen oder weißen Fluß). Man benutzt W. in der Wollfärberei, zur Darstellung von Beizen, reinem kohlensauren Kali, Weinsäure, Weinsäuresalzen, schwarzem und weißem Fluß, zum Blanksieden und Verzinnen und als Arzneimittel.

Weinsteinrahm, s. v. w. gereinigter Weinstein.

Digitized by Google

Weinsteinsalz, aus Weinstein dargestelltes kohlensaures Kali.

Weinsteinsäure, s. v. w. Weinsäure.

Weißbeize, s. v. w. weiße Schwellbeize, s. Leder, S. 460.

Weißblech, verzinntes Eisenblech.

Weißfeuer, s. Arsensulfide.

Weißgerberei, s. Leder, S. 462.

Weißglas, s. v. w. arsenige Säure.

Weißguß, s. v. w. weißes Lagermetall.

Weißkalk, s. Essigsaurer Kalk.

Weißkupfer, s. Arsenmetalle und Nickellegierungen, auch s. v. w. Neusilber.

Weißlot, s. Lot.

Weißmetall, s. v. w. weißes Lagermetall.

Weißpulver, s. v. w. Augendres Pulver.

Weißsieden, s. Verzinnen.

Weißsieden, das Kochen von Silberwaren (Scheidemünzen ꝛc.) mit entsprechenden Flüssigkeiten, um durch Auflösung von etwas Kupfer eine silberreiche weiße Oberfläche zu erzeugen.

Weißzink, s. Verzinnen.

Welterſches Bitter, s. v. w. Pikrinsäure.

Wermutöl, ätherisches Öl, welches aus Wermutkraut durch Destillation mit Wasser gewonnen wird (Ausbeute 0,3 Proz.), ist dunkelgrün, riecht durchdringend, schmeckt brennend, spez. Gew. 0,92—0,97, löst sich leicht in Alkohol und wird zu Likören benutzt.

Wiener Blau, s. v. w. Kobaltblau.

Wiener Braun, s. Anilinfarben VII.

Wiener Grün, s. v. w. Schweinfurter Grün.

Wiener Lack, s. Florentiner Lack.

Wiener Weiß, s. Kreide.

Williamsons Blau, s. Berliner Blau.

Wilsons Bleichflüssigkeit, s. Bleichsalze.

Wintergrünöl, s. v. w. Gaultheriaöl.

Wismut (Aschblei) Bi, Metall, findet sich meist gediegen in Begleitung von Kobalt-, Nickel- und Silbererzen, außerdem mit Sauerstoff verbunden als Wismutocker (89,9 Proz. W.), mit Schwefel als Wismutglanz (81 Proz. W.), mit Kupfer und Schwefel als Kupferwismutglanz (49,24 Proz. W.), außerdem in zahlreichen Erzen, die aber für die Gewinnung des Wismuts ohne Belang sind. Das meiste W. wird aus dem gediegenen erhalten, indem man die Wismut- und Wismutkobalterze einem Röstprozeß unterwirft und sie dann in den Häfen der Schmalteglasöfen unter Zusatz von Eisen, Kohle und Schlacke verschmelzt. Das reduzierte Metall scheidet sich hierbei unter der Schlacke in zwei scharf getrennten Schichten aus, von denen die obere aus Kobaltspeise (Arsenkobalt mit Arsennickel und Arseneisen) besteht und leicht erstarrt, während die untere, aus W. bestehende im flüssigen Zustand abgestochen werden kann. Dies Rohwismut enthält geringe Mengen Eisen, Kobalt, Nickel, Blei, Silber, Schwefel und Arsen und wird gereinigt, indem man es auf einer schwach geneigten Eisenplatte in Holzfeuer langsam schmelzen läßt. Hierbei fließt fast chemisch reines W. ab, während die fremden Beimengungen als Gekrätz auf der Platte zurückbleiben. Das Raffinatwismut kommt in Form halbkugelförmiger Brote in den Handel. Bei der Verarbeitung wismuthaltiger Blei- und Silbererze bleibt das W. bis zur letzten Operation, dem Feinbrennen, mit dem Silber vereinigt. Hierbei aber oxydiert es sich, und das geschmolzene Wismutoxyd zieht sich in den porösen Herd. Das Material des letztern, die Testasche, enthält zuletzt oft bis 20 Proz. W. Man zieht es mit Salzsäure aus, verdünnt die erhaltene Lösung von Chlorwismut bis zur beginnenden Trübung, läßt absetzen und gießt sie in viel Wasser, um das W. als basisches Chlorwismut zu fällen. Letzteres wird mit Soda, Kohle und Glas in eisernen Tiegeln geschmolzen und das reduzierte Metall in Formen gegossen. Das W. des Handels enthält meist nur geringe Mengen Kupfer, Silber, Blei und Schwefel. Soll es noch weiter, besonders für pharmazeutische Zwecke, von Spuren von Arsen gereinigt werden, so schmelzt man es mit 5—30 Proz. Salpeter oder mit Wismutoxyd.

Reines W. ist rötlichweiß, stark glänzend, hart, sehr spröde, auf dem Bruch großblätterig-kristallinisch, vom spez. Gew. 9,82. Es schmilzt bei 270° und kann bei sehr hoher Temperatur destilliert werden. In trockner Luft hält es sich unverändert, in feuchter oxydiert es sich oberflächlich,

und bei anhaltendem Erhitzen an der Luft kann es vollständig in Oxyd verwandelt werden. Es löst sich am besten in Salpetersäure. Man benutzt W. zu Legierungen und zur Darstellung einiger Präparate, die arzneilich (basisch salpetersaures Wismutoxyd), zu Porzellanfarben, als weiße Schminke, in der Glasfabrikation ꝛc. benutzt werden. W. wird zuerst von Basilius Valentinus erwähnt, doch herrschte lange Zeit Verwirrung über dasselbe, bis Pott und Bergman die Eigentümlichkeiten des Metalls genauer feststellten. Man gewann W. als Nebenprodukt bei der Darstellung der Schmalte, und erst seit etwa 50 Jahren entwickelte sich eine besondere Wismutindustrie, welche durch die Benutzung des Metalls zu leichtflüssigen Legierungen und des basisch salpetersauren Wismutoxyds als beliebtes Arzneimittel namentlich in Frankreich größere Ausdehnung gewann. Die jährliche Wismutproduktion beläuft sich gegenwärtig auf etwa 25,000 kg, wovon die sächsischen Blaufarbenwerke 18,000, Freiberg 2500, Johanngeorgenstadt 1500 und England aus überseeischen Erzen 2500 kg liefern.

Wismutbutter, s. Wismutchlorid.

Wismutchlorid $BiCl_3$ entsteht, wenn man Wismut in Chlor erhitzt oder das Metall in Königswasser oder Wismutoxyd in Salzsäure löst. Die Lösung gibt nach dem Verdampfen wasserhaltige Kristalle; verdampft man sie aber zur Trockne und erhitzt sie in einer Retorte, so destilliert wasserfreies W. Dies bildet eine farblose, körnige, leicht schmelzbare Masse (Wismutbutter), welche begierig Feuchtigkeit anzieht, sich in Wasser, Alkohol und Salzsäure leicht löst und durch viel Wasser unter Ausscheidung von weißem basischen W. BiOCl (Wismutweiß, Perlweiß) zersetzt wird. Man benutzt W. zum Überziehen von Kupfer und Messing mit Wismut, das basische W. als Schminke.

Wismutlegierungen, Verbindungen und Mischungen des Wismuts mit andern Metallen, zeichnen sich namentlich durch große Leichtflüssigkeit aus. Die wichtigsten derselben sind:

	Newtons Metall	Roses Metall	Lichtenbergs Metall	Woods Metall	
Wismut .	8	2	5	15	4
Blei . .	5	1	3	8	2
Zinn . .	3	1	2	4	1
Cadmium	0	0	0	3	1
Schmelzpunkt .	94,5°	93,75°	91,6°	70°	60,5°

Durch Abänderung der Verhältnisse der Bestandteile kann man die Schmelzpunkte beliebig regulieren und durch Zusatz von Quecksilber noch weiter herabdrücken. So ziehen z. B. 2 Proz. Quecksilber den Schmelzpunkt des Roseschen Metalls auf 55° herab. Man benutzt derartige Legierungen zu leicht schmelzbarem Lot für stark bleihaltiges Zinn, zum Abgießen von Münzen (6 Wismut, 3 Zinn, 13 Blei), zu Klischees das Lichtenbergsche, das Rosesche und das Newtonsche Metall. Die bei 100° schmelzende Legierung aus 3 Blei, 2 Zinn, 2,5 Wismut dient als Kitt für Petroleumlampen, eine Legierung aus 2 Antimon, 1 Wismut, 9 Blei zum Ausfüllen von Löchern in Gußstücken. Bleiwismutzinnlegierungen hat man ferner zu Schreibstiften, Pyrometern, Metallbädern, zum Anlassen des Stahls und zu Sicherheitsapparaten auf Dampfkesseln benutzt, in welch letzterm Fall Legierungen von bestimmtem Schmelzpunkt angewandt werden, die, sobald der Druck und mit ihm die Temperatur im Kessel eine gefahrdrohende Höhe erreicht, schmelzen und dem Dampfe freien Abzug gestatten. Legierungen von W. mit Kupfer, Zinn, Antimon, Zink gehören zum Britanniametall (s. d.). Zu Lettermetall ward empfohlen eine Legierung aus 4,62 Kupfer, 57,8 Blei, 17,34 Antimon, 11,56 Zinn, 4,62 Nickel, 2,9 Kobalt, 1,16 Wismut. Wismutbronze aus 52 Kupfer, 30 Nickel, 12 Zinn, 5 Blei, 1 Wismut soll sich wegen großer Beständigkeit an der Luft zu Spiegeln, Lampenreflektoren ꝛc. eignen.

Wismutoxyd Bi_2O_3 findet sich als Wismutocker und entsteht beim Erhitzen von salpetersaurem W. oder Wismutoxydhydrat sowie bei anhaltendem Erhitzen von Wismut an der Luft. Es bildet ein

Digitized by Google

gelbes Pulver vom spez. Gew. 8,2, ist unlöslich in Wasser, schmilzt bei Rotglut zu einer braunen Flüssigkeit und erstarrt zu einer gelben, kristallinischen Masse. Beim Schmelzen löst es, wie Bleioxyd, Kieselsäure, Thonerde und Metalloxyde und durchbohrt daher irdene Schmelztiegel. Mit Säuren bildet es die Wismutsalze. Es scheint schon zu Agricolas Zeiten als gelbe Farbe benutzt worden zu sein. Ersetzt man im Flintglas das Bleioxyd durch W., so erlangt das Glas ein ungleich höheres Lichtbrechungsvermögen, und wird außerdem das Kali durch Thalliumoxyd ersetzt, so zeigt das Glas im geschliffenen Zustand das prachtvollste Farbenspiel. Man benutzt W. zur Darstellung der Porzellanlüsterfarben und in der Glasmalerei, zum Versilbern von Eisen, zur Darstellung von Anilinrot ꝛc.

Wismutweiß (Schminkweiß), basisch salpetersaures Wismutoxyd oder basisches Wismutchlorid.

Wölfe, s. v. w. Eisenfauen.

Wolfram (Scheel, Katzenzinn) W, Metall, findet sich nicht gediegen, aber mit Sauerstoff verbunden als Wolframocker, ferner als wolframsaures Eisen- und Manganoxydul (Wolframit, W.), als wolframsaurer Kalk (Scheelspat, Scheelit, Tungstein, Schwerstein), auch in einigen andern Mineralien, in manchem Stahl und in Produkten des Zinnhüttenprozesses, wie denn überhaupt die Wolframerze meist in Begleitung von Zinnerzen auftreten. Das Metall kann direkt aus Wolframit durch starkes Erhitzen mit Kohle und Digerieren der erhaltenen grauen, porösen Masse mit verdünnter Salzsäure unter Luftabschluß als feines, schwarzes Pulver erhalten werden, welches man im Wasserstoffstrom trocknet. Ein reineres Produkt liefert Wolframsäure beim Erhitzen im Wasserstoffstrom oder mit Kohle im hermetisch verschlossenem Tiegel. Man benutzt das Metall nur zu Legierungen. Als Ausgangspunkt für die Darstellung der Wolframpräparate dient das wolframsaure Natron, welches man aus fein gepulvertem Wolframit durch Schmelzen mit $^1/_3$ wasserfreiem kohlensauren Natron in eisernen Tiegeln oder im Flammofen erhält. Die Schmelze wird mit Wasser ausgezogen, die Lauge mit Salzsäure nahezu neutralisiert und zur Kristallisation gebracht. Man reinigt das Salz durch Umkristallisieren und fällt aus der Mutterlauge durch Chlorcalcium wolframsauren Kalk, welcher zur Gewinnung von Wolframsäure verwertet wird. Wolframhaltige Zinnerze behandelt man im Flammofen auf eisernen Herdpfannen mit Rohsoda und erhält dann beim Auslaugen mit Wasser eine Lösung, welche wolframsaures Natron, aber nur Spuren von zinnsaurem Natron enthält.

Wolframsaures Natron $Na_{10}W_{12}O_{41}$ bildet große, farblose Kristalle mit 28 Molekülen Kristallwasser, schmeckt salzig-bitter, ist luftbeständig, reagiert alkalisch, löst sich leicht in Wasser und kann als Flammenschutzmittel für Gewebe, Dekorationen, Holz, als Beize statt des zinnsauren Natrons in der Färberei, zur Bereitung von Blauholztinte, zur Darstellung einer bei 30—40° höchst plastischen Masse (aus einer Leimlösung auf Zusatz von wolframsaurem Natron und Salzsäure abgeschieden) und zum Vergolden benutzt werden. Wolframsaurer Baryt wird aus einem löslichen Barytsalz durch wolframsaures Natron gefällt, ist blendend weiß und als Surrogat des Bleiweißes empfohlen worden, da er ebenso gut deckt, nicht nachdunkelt, auch durch Schwefelwasserstoff nicht verändert wird. Als Wolframweiß ist auch das wolframsaure Zinkoxyd empfohlen worden, welches aus einer Lösung von Chlorzink und Chlornatrium durch wolframsaures Natron gefällt wird und besser deckt als Zinkweiß. Wolframsaures Chromoxyd wird aus einer Lösung von Chromchlorid durch wolframsaures Natron gefällt, ist grün und kann, wie auch das wolframsaure Kupferoxyd, statt des Kupfervitriols zur Darstellung von Anilinschwarz benutzt werden. Andre Wolframsäuresalze wurden als Malerfarben empfohlen.

Erhitzt man wolframsaures Natron mit so viel Wolframsäure, daß das gepulverte, bei stärkerer Hitze in einem Tiegel geschmolzene Gemenge in einer Por-

Digitized by Google

zellanröhre bei ſchwachem Holzkohlenfeuer höchſtens zuſammenſintert, und leitet bei dieſer Temperatur Leuchtgas durch die Röhre, ſo entſteht wolframſaures Wolframoxydnatron $Na_2W_3O_9$, welches ein metallglänzendes, gologelbes, kriſtalliniſches Pulver bildet, bei Abſchluß der Luft hohe Temperaturen erträgt und durch Säuren nicht zerſetzt wird. Es iſt als Safranbronze (Wolframbronze, Wolframgoldbronze) in den Handel gekommen, ebenſo die entſprechende violette, im Sonnenlicht kupferglänzende Kaliverbindung als Magentabronze. Dieſe Bronzen können mit den Metallbronzen nicht konkurrieren, ſollen aber neuerdings zur Erzeugung verſchieden gefärbter Gläſer benutzt werden.

Aus wolframſaurem Natron, beſſer aus wolframſaurem Kalk, wird durch Salzſäure Wolframſäure (Wolframſäureanhydrid) WO_3 gefällt. Man kann dieſelbe auch aus Wolframit darſtellen, indem man das Mineral mit Salzſäure, welcher zuletzt etwas Salpeterſäure hinzugefügt wird, behandelt, um Eiſen und Mangan möglichſt vollſtändig zu entfernen, den Rückſtand in Ammoniak löſt, die Löſung zur Kriſtalliſation verdampft und das wolframſaure Ammoniak glüht. Sie bildet ein zitronengelbes Pulver, iſt in Waſſer unlöslich, ſchwer ſchmelzbar und wurde als gelbe Malerfarbe (Mineralgelb) empfohlen. Erhitzt man Wolframſäure ſehr mäßig im Waſſerſtoffſtrom oder wolframſaures Ammoniak bei Luftabſchluß, oder ſcheidet man Wolframſäure aus einem ihrer Salze ab und reduziert ſie durch Einwirkung von Salzſäure und Zink, ſo entſteht blaues Wolframoxyd W_2O_5, ein intenſiv blaues, in Waſſer unlösliches Pulver, welches an feuchter Luft in Wolframſäure übergeht. Man benutzt es als Mineralblau (Wolframblau, blauer Karmin), mit Wolframſäure gemiſcht als grüne und mit Magentabronze gemiſcht als violette Farbe. Wolframſäure wurde 1781 von Scheele im Tungſtein entdeckt, 1784 erhielten die Gebrüder d'Elhuyar dieſelbe Säure aus dem Wolframit und ſtellten auch das Metall daraus dar. Die Wolframinduſtrie datiert ſeit den Bemühungen von Orland (1848), wolframſaures Natron im großen darzuſtellen. Auf der Londoner Ausſtellung von 1862 zeigte dieſelbe eine überraſchende Entwickelung, ſeitdem aber haben die verſchiedenen Wolframpräparate kaum an Bedeutung gewonnen.

Wolframate, Wolframſäureſalze, z. B. Natriumwolframat, wolframſaures Natron.

Wolframbronze, ſ. Wolfram und Wolframlegierungen.

Wolframeiſen, ſ. Eiſenlegierungen.

Wolframlegierungen, Miſchungen und Verbindungen des Wolframs mit andern Metallen. Eine goldähnliche Legierung erhält man durch Zuſammenſchmelzen von 800 Kupfer, 25 Platin und 20 Wolframſäure und Ausgießen in alkaliſches Waſſer. Erſetzt man im Neuſilber zwei Drittel des Nickels durch Wolfram, ſo wird die Legierung bedeutend zäher und feſter als gewöhnliches Neuſilber. Biermanns Wolframbronze enthält 95,39 Kupfer, 3,04 Zinn und 1,57 Wolfram, iſt ſehr zäh, hämmerbar, walzbar, von großer abſoluter Feſtigkeit und verlangt zur Bearbeitung eine um 100° höhere Temperatur als gewöhnliche Bronze. Erhitzt man Wolframerz mit Kupfer und Kohlenſtaub in einem hermetiſch verſchloſſenen Tiegel, ſo erhält man ſehr harte und zähe Legierungen mit 12 Proz. Wolfram, welche ſich zu Achſenlagern und Telegraphendraht eignen. Über Wolframeiſen und Wolframſtahl ſ. Eiſenlegierungen u. Eiſen, S. 217. Durch Zuſammenſchmelzen von 93—97 Eiſen, 6,5—2,5 Wolfram und 0,5 Nickel mit Quarz, Borſäure und kohlenſaurem Kalk erhält man eine ſtahlartige Legierung. Eine ſehr harte, äußerſt polituriähige und nicht roſtende Legierung wird aus 67 Stahl und 33 Wolframchrom (aus 90 Chrom und 10 Wolfram beſtehend) dargeſtellt und bildet ein vorzügliches Spiegelmetall. Auch das Minargent gehört hierher.

Wolframſtahl, ſ. Eiſen, S. 217.

Wollfett, das in der Schafwolle, am reichlichſten in den feinſten Wollen enthaltene Fett oder das aus den Waſchwäſſern der Wolle gewonnene Fett; ſ. Wollſchweiß.

Wollfettthran, s. Wollschweiß.

Wollschweiß, die mehr oder weniger eingetrocknete Hautausdünstung des Schafs, durch welche die Wolle um so mehr verunreinigt wird, als dieselbe auch Staub und andre fremdartige Dinge auf der Wolle festhält. Durch das Waschen mit kaltem Wasser auf dem Schaf oder nach der Schur wird nur ein Teil des Schweißes fortgenommen, wirksamer ist die Wäsche mit heißem Wasser; das in dem W. enthaltene freie Fett bleibt aber in allen Fällen in der Wolle zurück, und die Fabrikwäsche (Entschweißen, Entfetten) hat daher einen etwaigen Rest des Wollschweißes und das Fett zu entfernen. Man benutzt zum Entschweißen Seifenwasser, eine schwache Pottasche- oder Sodalösung, auch faulen, mit Wasser verdünnten Urin, der durch seinen Gehalt an kohlensaurem Ammoniak wirkt, oder eine reine Lösung von kohlensaurem Ammoniak, außerdem Abkochungen von Seifenwurzel und Quillajarinde. Schließlich wird die entschweißte Wolle, welche noch etwa 3 Proz. Fett zurückhält, mit reinem Wasser gespült. Die Versuche, Wolle mit Hilfe von Schwefelkohlenstoff, Benzin, Petroleumäther oder Amylalkohol zu entfetten, haben nicht vollständig befriedigt, teils weil die Wolle zu stark entfettet und dadurch trocken und spröde wurde, teils auch, weil man sie in den Apparaten stundenlang mit heißer und trockner Luft behandelte, wodurch sie hart und gelb wird. Vorteilhafter ist ein neues Extraktionsverfahren mit Äther. Bei diesem wird die Wolle in Pakete zusammengepreßt, in verschließbare Extraktionsgefäße gebracht, die der Reihe nach von Äther durchströmt werden, so daß eine gehaltreiche ätherische Fettlösung entsteht, welche aus dem letzten Gefäß in einen Destillierapparat abfließt. In das erste, mit völlig entfetteter Wolle gefüllte Gefäß läßt man nun von unten her Spiritus eintreten, der den Äther, ohne sich mit demselben viel zu vermischen, verdrängt. Auf den Spiritus folgt dann Wasser, welches wieder den Spiritus und den Rest des Äthers vollständig aus der Wolle entfernt, so daß diese nun ohne Verlust an Extraktionsmaterial aus dem Gefäß herausgehoben werden kann. Sie erreicht durch Spülen mit Wasser und ein leichtes Seifenbad die erwünschte Beschaffenheit. Der aus dem ersten Extraktionsgefäß verdrängte reine Äther wird in das zweite Extraktionsgefäß geleitet, die Mischung von fetthaltigem Äther, Spiritus und Wasser aber in den Destillationsapparat. Das erste Extraktionsgefäß füllt man nun mit frischer Wolle und läßt den reinen Äther zuerst in das zweite, aus diesem in das dritte und die aus dem bisher letzten Gefäß abfließende Fettlösung zuletzt noch durch das erste Gefäß strömen. Dann verdrängt man aus dem zweiten Gefäß den Äther in der angegebenen Weise, beschickt es mit neuer Wolle, leitet den frischen Äther zuerst in das dritte, die Fettlösung zuletzt in das zweite Gefäß ꝛc. Die in dem Destillationsapparat gesammelte Flüssigkeit wird erhitzt und der Dampf durch drei Kühlapparate von ungleicher Temperatur geleitet. Im ersten wird nur Wasser (mit wenig Alkohol) verdichtet, welches in den Destillationsapparat zurückfließt; die Spiritus- und Ätherdämpfe strömen in den zweiten Kühlapparat, welcher wesentlich die Spiritusdämpfe verdichtet, während die Ätherdämpfe im dritten Kühlapparat zur Verdichtung gelangen. Schließlich bleiben in dem Destillationsapparat nur Wasser und Fett zurück.

Der W. bildet eine zähe, fette Schmiere, gibt an Wasser eine seifenartige Verbindung von Kali mit Fett ab und enthält außerdem Kali- und Kalksalze, freies Fett, Cholesterin und ähnliche Körper. Der Gehalt an W. ist bei den verschiedenen Wollen sehr verschieden. Die gröbsten Wollen enthalten am wenigsten, die feinsten am meisten Fett. Beispielsweise enthielt lufttrockne Wolle

	von Landschafen	von Rambouilletschafen
Feuchtigkeit . . .	23,48	12,28
Wollfett	7,17	14,66
Wollschweiß . . .	23,22	28,59
Reine Wolle . . .	43,20	20,83
Schmutz	2,73*	23,64

* Wegen besonderer Verhältnisse abnorm wenig.

tized by Google

Die Waschwässer, mit welchen die Wolle gereinigt wurde, enthalten nicht nur die zum Waschen benutzte Seife, sondern auch die seifenartigen Verbindungen des Wollschweißes, besonders Kalisalze, und werden daher zur Gewinnung von Fett und von Pottasche verarbeitet. Zuerst versetzte man die Wässer mit Kalkmilch, um unlösliche Kalkseife zu bilden, schied diese von der Flüssigkeit, trocknete sie und benutzte sie unter dem Namen Suinter zur Darstellung von Leuchtgas. Gegenwärtig kocht man die Waschwässer in Holzbottichen mit Schwefelsäure, sammelt die ausgeschiedene Fettmasse in mit Hanftuch gefütterten Körben, bringt die hinreichend abgetrocknete Masse in hydraulische Pressen und preßt sie zuerst kalt, dann unter Zuleitung von Dampf. Man erhält dabei ein sehr wässeriges Fett, welches durch Kochen mit Wasser und 2—3 Proz. Schwefelsäure, Waschen mit Wasser, Bleichen mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure, Waschen und Entwässern in mit Dampf geheizten Apparaten gereinigt wird.

In derselben Weise wie dies Wollfett wird auch aus den seifehaltigen Waschwässern der Tuchfabriken, Färbereien ꝛc. das Walkfett gewonnen. Erhitzt man letzteres auf 75° und läßt es dann sehr langsam abkühlen, so scheiden sich die festen Fettsäuren aus und können durch Pressen von dem flüssig gebliebenen Fett (Wollfettthran) getrennt werden. Die erwähnten Preßkuchen enthalten gegen 35 Proz. Fett und 22 Proz. sonstige organische Substanzen und können auf Leuchtgas verarbeitet werden. Nach einer andern Methode werden die Waschwässer mit Chlorcalcium versetzt, worauf man die abgeschiedene Kalkseife abpreßt und mit Salzsäure unter Zuleiten von Wasserdampf zersetzt. Das von der entstandenen Chlorcalciumlösung getrennte Fett wird mit Wasser und Salzsäure durch Einleiten von Dampf gekocht und behufs der Reinigung, wie oben angegeben, weiter behandelt.

Das Wollfett, wie es gewöhnlich in den Handel kommt, ist fest, zäh, schmutzig gelbbraun, von eigentümlichem Fettgeruch, schmilzt bei 39—42,5° und enthält, wie die Darstellung zeigt, stets freie Fettsäure. Man benutzt es zu Schmierfetten und in der Seifenfabrikation hauptsächlich zu dunkeln Harzseifen, zum Einfetten der Felle in der Gerberei und zu Wagenschmiere. Das Walkfett ist dickflüssig, ölig, viel wertvoller als das Wollfett und wird ähnlich wie dieses benutzt. Über die Benutzung des Wollschweißes zur Gewinnung von Pottasche s. d.

Woods Metall, s. Wismutlegierungen.

Wothlyſches Salz, s. Uran.

Woulfesche Flasche, eine mit zwei oder mehreren Hälsen (Tubulaturen) versehene Flasche, welche namentlich bei Operationen mit Gasen als Entbindungs-, Wasch- und Absorptionsgefäß benutzt wird. Die Hälse gestatten leicht die Einfügung von Röhren, welche zur Zu- und Ableitung der Gase dienen. In der Technik werden Woulfesche Flaschen aus Steingut hergestellt (Bombonnes) und namentlich bei der Darstellung von Salzsäure benutzt. Vgl. Absorption.

Würfelsalpeter (kubischer Salpeter), s. v. w. salpetersaures Natron.

Wutzstahl (Wootz), s. Eisen, S. 216.

X. Y.

Xanthogensaures Kali, s. Schwefelkohlenstoff.

Xylole (Dimethylbenzole) C_8H_{10}, drei isomere flüssige Kohlenwasserstoffe, welche sich im leichten Steinkohlenteeröl, und zwar in dem zwischen 136 und 140° siedenden Teil desselben, finden. Es sind farblose, dem Benzol ähnliche Flüssigkeiten, deren Siedepunkte nur wenig voneinander abweichen. Man erhält das Xylol des Handels durch fraktionierte Destillation aus dem Steinkohlenteeröl, die Trennung der drei X. voneinander gelingt aber nur mit Hilfe von Schwefelsäure,

Digitized by Google

in welcher sich Ortho- und Metaxylol lösen, während Paraxylol ungelöst bleibt. Die gelösten X. können weiter voneinander getrennt werden, indem man durch Neutralisation der Lösung Xylolsulfosäuresalze darstellt, welche ungleiche Löslichkeit besitzen. Durch Behandeln der X. mit konzentrierter Salpetersäure werden dieselben in Nitroxylole übergeführt (wie Benzol in Nitrobenzol), und diese gehen unter Einwirkung reduzierender Substanzen in Xylidine über, welche dem Anilin entsprechen. Es sind ölartige Flüssigkeiten, welche bei 212—220° sieden und mit Säuren kristallisierbare Salze bilden. Man benutzt sie zur Darstellung von Azofarbstoffen (Xylidinponceau, Xylidinscharlach), welche in der Seiden- und Wollfärberei die Kochenille zu ersetzen vermögen.

Yeso gris, s. Wein, S. 821.

Ylang-Ylang, s. v. w. Orchideenöl.

Z.

Zaffer, s. Kobalt.

Zain, in Formen gegossene flache Stäbe von Metallen oder Metallegierungen.

Zaineisen (Krauseisen), dünne, beim Schmieden durch Hammer- und Amboßeindrücke gekerbte (quer gefurchte) Eisenstangen, welche zu Nägeln oder Draht weiter verarbeitet werden.

Zedernöl, ätherisches Öl, welches aus dem Holz der echten Zeder (Cedrus libanotica) durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, kommt selten vor; vielmehr stammt das Z. des Handels aus dem Holz der virginischen Zeder (Juniperus virginiana) und wird aus den bei der Bleistiftfabrikation abfallenden Holzspänen durch Destillation mit Wasser gewonnen. Ausbeute 2 Proz. Es bildet bei gewöhnlicher Temperatur eine weiße oder rötliche Kristallmasse, riecht angenehm gewürzhaft, schmilzt bei 27° und wird in der Parfümerie, namentlich auch für billige inländische gebeizte Hölzer benutzt, die man auf Zigarrenkisten verarbeitet. Ein alkoholischer Auszug des Holzes, die Zedertinktur, findet ähnliche Verwendung.

Zeiodelit, eine aus 19 Teilen Schwefel und 42 Teilen Glaspulver zusammengeschmolzene Masse, welche auch durch Zusatz von Farbstoffen gefärbt und in der Weise gemustert dargestellt werden kann, daß man die Form beliebig mit Farbstoffen bestreut und dann den Z. eingießt. Man hat den Z. für Stockknöpfe, Briefbeschwerer, allerlei Artikel der Kunstindustrie ꝛc. empfohlen. In neuerer Zeit ist unter dem Namen Spencemetall (s. d.) eine ähnliche Mischung in den Handel gebracht worden, bei welcher statt des Glaspulvers gepulverte Schwefelmetalle benutzt werden.

Zement (Cäment), jeder im Wasser erhärtende (hydraulische) Mörtel, im engern Sinn eine Substanz, welche mit gewöhnlichem gelöschten Kalk einen in Wasser erhärtenden Mörtel bildet. Diese Zemente im engern Sinn finden sich teils in der Natur, teils können sie künstlich dargestellt werden. Die natürlichen Zemente sind vom Wasser fortgeschwemmte und abgelagerte Trümmer vulkanischer Auswurfstoffe, u. ihre Wirksamkeit beruht auf ihrem Gehalt an löslicher Kieselsäure. Hauptrepräsentanten derselben sind die Trasse oder Puzzolane. Der rheinische Traß oder Ducksteín von Andernach und der Eifel bildet ein gelblichgraues oder braunes, leichtes, auf dem Bruch erdiges Gestein, welches am besten frisch gemahlen und verwendet wird. Ganz ähnliches Material findet sich auch in Bayern, im Ries, bei Mannheim, in den Karpathen, in Irland ꝛc. Die Puzzolanerde vom südwestlichen Abhang der Apenninen bildet ein körniges, poröses, wenig homogenes, graugelbes bis schwarzes, zerreibliches Tuffgestein. Santorinerde von der Insel Santorin, Therasia und Aspronisi ist der vorigen ähnlich, aber erdiger. Diesen natürlichen Zementen reihen sich manche Hochofenschlacken, Scherben

Digitized by Google

von sehr stark gebrannten Ziegeln, überhaupt gebrannter Thon, gebrannter Alaunschiefer, Braun- und Steinkohlenasche an, welche durch die hohe Temperatur, der sie künstlich ausgesetzt wurden, aufgeschlossen sind und nun ebenfalls lösliche Kieselsäure enthalten. Der Chalcedonzement wird aus gebrannten Chalcedonen dargestellt und gibt mit dem gleichen Volumen Kalkbrei und 2 Volumen weißem Sand einen glänzend weißen, dem geschliffenen Marmor ähnlichen Verputz.

Viel wichtiger als diese natürlichen und künstlichen Trasse sind die jetzt allgemein gebräuchlichen Zemente, welche für sich allein oder nur mit Sand gemischt verwendet werden (Z. im weitern Sinn). Hierher gehört der Romanzement, den man durch einfaches Brennen aus gewissen Gesteinen erhält. Derartige Gesteine sind die Kalksteinnieren, welche sich in einer über der Kreide liegenden Thonschicht an der englischen Küste des Kanals, auf der Insel Sheppey, an der französischen Küste bei Boulogne sur Mer und zu Whitby in Yorkshire finden. Solche hydraulische Kalke finden sich ferner in unerschöpflichen Mergellagern am Rande des bayrischen Hochgebirges bis Tirol hinein, bei Altdorf bei Nürnberg, bei Kulmbach in Oberfranken, bei München in der Isar, bei Mittelstein in der Grafschaft Glatz, bei Horb in Württemberg, Mährisch-Neustadt ꝛc. Sie bestehen aus kohlensaurem Kalk und 20—25 Proz. Thon, welcher beim Brennen durch den Kalk aufgeschlossen wird, so daß sich kieselsaurer Kalk bildet. Das Brennen muß aber so geleitet werden, daß noch eine beträchtliche Menge Kalk übrigbleibt, der erst beim Anrühren mit Wasser sich mit Kieselsäure verbindet und dadurch die Erhärtung des Zements herbeiführt. Der gebrannte Z. wird gemahlen und in Fässern, die mit Papier gut ausgelegt sind, fest verpackt, worin er sich an einem trocknen Ort lange Zeit aufbewahren läßt. Beim Anrühren mit Wasser saugt er wenig Wasser ein, erhitzt sich auch kaum merklich, erstarrt aber meist schon nach 10—15 Minuten, wodurch die Anwendung sehr erschwert wird. Sehr geschätzt sind von den hierher gehörigen Zementen der Kufsteiner oder Perlmooser Portlandzement (Portlandzement ist eine nicht korrekte Bezeichnung), für welchen das Material im Tagebau gefördert und in Schachtöfen für kontinuierlichen Betrieb mit Steinkohle gebrannt wird, und der Staudacher Z., welcher dem erstern sehr ähnlich ist.

Diese natürlichen Zemente ahmt man künstlich nach, indem man kohlensauren Kalk mit Thon sehr innig mischt, das Gemisch trocknet und brennt. Diese Fabrikate bilden den Portlandzement. Sie sind wesentlich dichter als die Romanzemente (spez. Gew. 3,1), geben daher auch einen festern, dichtern Mörtel und ziehen weniger begierig Feuchtigkeit und Kohlensäure aus der Luft an. Überdies können sie leichter von stets gleicher Beschaffenheit hergestellt werden, binden langsamer ab als die Romanzemente und bilden daher gegenwärtig das am meisten geschätzte Material zu hydraulischen Mörteln.

Zur Darstellung des Portlandzements benutzt man hauptsächlich Kalkmergel, Kreide und mulmigen Süßwasserkalk, da Kalkstein zunächst gepulvert oder gebrannt und gelöscht werden muß, um ihn in möglichst fein verteilten Zustand überzuführen. Der Thon soll sandfrei sein oder muß durch Schlämmen vom Sand befreit werden. Eisenoxyd und Magnesia befördern die Schmelzbarkeit des Thons, doch beeinträchtigt zu hoher Eisengehalt die hydraulischen Eigenschaften, zu hoher Magnesiagehalt die Festigkeit des Zements. Die Rohmaterialien müssen zunächst höchst innig gemischt werden, und dies geschieht auf verschiedene Weise. Nach dem trocknen Verfahren verwandelt man Kalk und Thon, und zwar jedes für sich, in trocknes Pulver, siebt dasselbe und mißt die auf Grund der Analyse berechneten Mengen sorgfältig ab, welche zu Haufen übereinander geschichtet werden. Die Haufen werden umgestochen und dann in Sümpfe geworfen und mit so viel Wasser übergossen, daß ein dicker Brei entsteht. Dieser erhält auf der Mischmaschine (Thonschneider) die erforderliche Gleich-

Digitized by Google

artigkeit und wird dann mit der Hand oder mit Maschinen in Ziegelsteinform gebracht. Nach dem halbnassen Verfahren wird der Kalk zunächst durch Schlämmen von beigemengtem Sand, Kies und Gestein getrennt, indem man ihn in einem Bassin unter beständigem Wasserzufluß durch ein Rührwerk aufrührt. Die feinern Teile fließen mit dem Wasser ab, lassen in einem zweiten Bassin Sand fallen und gelangen dann in ein langes Gerinne, wobei abermals eine Sonderung vorgenommen werden kann, so daß sich endlich nur ein hinreichend feines Material ablagert. Nachdem dieses auf eine oder die andre Weise entwässert worden ist, mischt man es mit trocknem Thonpulver und verarbeitet es auf Ziegel. Selbstverständlich kann man nach Bedürfnis auch den Thon schlämmen und den Kalk trocken zusetzen. Bei dem nassen Verfahren aber werden beide Materialien miteinander geschlämmt und lagern sich auch gleichzeitig im Bassin ab. Besitzen dieselben aber ungleiches spezifisches Gewicht, dann entsteht leicht eine Sonderung in Schichten, welche die weitere Verarbeitung sehr erschwert. Aus diesem Grund ist das trockne und halbnasse Verfahren meist vorzuziehen. Im allgemeinen rechnet man auf 2 Teile Thon etwa 5 Teile Kalk.

Die getrockneten Ziegel werden in Schachtöfen mit Koks geschichtet und bei Weißglut gebrannt. Auch hier wirkt der Kalk, nachdem er seine Kohlensäure verloren, aufschließend auf den Thon; die Masse verändert allmählich ihre Farbe und ist hinreichend gebrannt, wenn sie einen bestimmten graugrünen Ton angenommen hat. Je kalkhaltiger der Z. ist, um so sicherer läßt er sich brennen, und je inniger man Thon und Kalk mischt, um so höher kann man den Kalkgehalt steigern und vermeidet dann sicherer einen großen Übelstand, nämlich das Zerfallen des gebrannten Zements zu Pulver, wodurch er völlig unbrauchbar wird. In neuerer Zeit brennt man Z. auch im Ringofen, erspart dabei 40—60 Proz. an Brennmaterial und kann Steinkohle anwenden, muß aber dem Brennen selbst sehr viel größere Aufmerksamkeit widmen, namentlich wenn die Materialien nach dem nassen Verfahren verarbeitet worden sind. Der gebrannte Z. wird sortiert, auf Steinbrechmaschinen gebrochen und dann auf horizontalen oder vertikalen Mahlgängen zu feinstem Pulver gemahlen. Vorteilhaft läßt man das Pulver einige Zeit liegen und verpackt es dann erst in Tonnen. 1 hl fest gepackter Z. wiegt etwa 185, lose eingeschütteter 120 kg.

Der Portlandzement bildet ein scharf kristallinisches, hell- bis dunkelgraues, grünliches Pulver und enthält im Durchschnitt 60,05 Proz. Kalk, 1,17 Proz. Magnesia, 7,50 Proz. Thonerde, 3,34 Proz. Eisenoxyd, 0,8 Proz. Kali, 0,74 Proz. Natron, 1,82 Proz. Gips, 24,31 Proz. Kieselsäure. Beim Anrühren mit Wasser erwärmt sich der Portlandzement kaum, er soll nicht schneller als in 20 Minuten und spätestens in 6 Stunden abbinden, d. h. aufhören, plastisch zu sein. Der Erhärtungsprozeß, welcher wesentlich in einer chemischen Bindung von Wasser besteht, verläuft viel langsamer, und erst nach etwa drei Monaten erlangt die Masse bei beständiger Anwesenheit von Wasser Steinhärte. Aus gutem, reinem Z. gebildete Formstücke müssen nach 14 Tagen mindestens 25 kg absolute Festigkeit pro Quadratzentimeter haben und bei Mischungen von 1 Teil Z. und 4 Teilen Sand noch eine absolute Festigkeit von mindestens 4 kg. Die Zerdrückungsfestigkeit ist bei ein und derselben Mischung ca. zehnmal größer als die absolute Festigkeit. Schlechte Zemente treiben beim Erhärten sehr stark, zerfallen dabei vollständig und können selbst die Steine eines Bauwerks auseinander drängen.

Die bessern Zemente vertragen einen bedeutenden Sandzusatz und werden deshalb für Luftbauten und, wo es nicht auf große Dichtigkeit ankommt, mit dem gleichen, selbst doppelten und dreifachen Volumen Sand verarbeitet. Ohne Sand wird der Z. nur verwendet, wo sehr rasches Erhärten und eine besonders dichte und feinkörnige Masse verlangt wird. Bei Wasserbauten ist Z. unentbehrlich, man wendet ihn aber auch beim Hochbau auf

Digitized by Google

dem Land an und erzielt unter Umständen große Vorteile. Man benutzt Z. ferner zur Herstellung von Ornamenten, künstlichen Steinen, Dachplatten, Treppenstufen, Flurbelegen, Röhren ꝛc. Zu Putz kann man den Z. mit 6 Teilen Sand mischen, muß aber die Oberfläche, wenn sie mit Ölfarbe gestrichen werden soll, vorher mit verdünnter Schwefelsäure oder mit einer 1proz. Lösung von kohlensaurem Ammoniak streichen.

Wird gebrannte Magnesia in Stücken lange Zeit einem Wasserstrahl ausgesetzt, so wird sie in eine alabasterartige, durchscheinende, den Marmor ritzende Masse, welche aus kohlensaurer Magnesia und Magnesiumoxyhydrat besteht, verwandelt. Eine Mischung von Magnesia mit kohlensaurem Kalk gibt eine Art künstlichen Marmor. Dem entsprechend liefern Dolomite (natürliche Gemenge von kohlensaurem Kalk mit kohlensaurer Magnesia) einen guten Z., wenn man sie so stark brennt, daß nur die kohlensaure Magnesia, nicht aber der kohlensaure Kalk zersetzt wird. Auch der Magnesit (natürlich vorkommende kohlensaure Magnesia) gibt bei vorsichtigem Brennen und mit wenig Wasser angemacht eine Masse, die nach 12 Stunden die Härte des besten Portlandzements annimmt und dem Wasser widersteht. Wenn man eine Chlormagnesiumlösung von 20—30° B. mit stark gebrannter, dichter Magnesia anrührt, so entsteht eine ausgezeichnet erhärtende Masse (Sorelscher Magnesiazement), welche wie Gips geformt werden kann, beträchtliche Mengen Sand bindet, die Festigkeit guten Sandsteins besitzt und sich gut polieren läßt. Die Masse eignet sich auch zur Darstellung künstlicher Steine. Zur Darstellung des Sorelschen Zements kann man auch gepulverten Magnesit mit 10—20 Proz. Salzsäure und der nötigen Menge Wasser plastisch machen, in Ziegelformen, trocknen, stark brennen und zu feinem Pulver mahlen. Medinazement ist ein aus Dolomit oder dolomitischen Mergeln ähnlich wie Romanzement bereitetes Fabrikat. Der Albolith ist ebenfalls eine aus Magnesiazement mit amorpher Kieselsäure dargestellte Masse. Mischt man Kieserit (schwefelsaure Magnesia), welcher in großer Menge zu Staßfurt als Abfall auftritt, mit Kalkhydrat und Wasser und glüht das erstarrte Produkt ziemlich stark, so erhärtet es nach dem Pulvern und Anmachen mit Wasser zu einer marmorartigen Masse (Kieseritzement), die der Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Grad widersteht und zu architektonischen Ornamenten im Innern der Gebäude, zu Flurbelegplatten ꝛc. sehr geeignet ist.

Gips liefert ebenfalls mehrere Zemente. Glüht man Gips mit Kalk oder kohlensaurem Kalk, so erhält man einen Z., welcher nach 12 Stunden abbindet und unter Wasser in 2—3 Wochen die Härte eines mittlern hydraulischen Kalks erlangt (Scotts Z.). Am härtesten und schönsten wird er, wenn man ihn an der Luft liegen läßt und feucht erhält. Nach längerer Zeit wird er indes von Wasser gelöst. Sättigt man Wasser, mit welchem man gewöhnlichen, sich träge löschenden Kalk löscht, mit Gips, so erhitzt sich der Kalk nur noch wenig beim Löschen, bindet aber doppelt soviel Sand wie gewöhnlicher fetter Mauerkalk und wird fester und härter als gewöhnlicher Luftmörtel (Selenitmörtel). Mischt man den Kalk mit 1,5 Proz. Gips, so wird er hydraulisch und erstarrt unter Wasser auch ohne Mitwirkung der Kohlensäure. Auf 400—500° erhitzter Gips bindet sehr langsam ab, erhärtet aber unter Wasser und liefert eine weiße, alabasterartig durchscheinende Masse von mäßigem Glanz, welche der Feuchtigkeit recht gut widersteht, sich aber in Wasser, wenn auch sehr langsam, wie Gips löst. Keenes Z. (Marmor-, Alabasterzement) wird aus Gips bereitet, indem man ihn nach dem Brennen mit 10proz. Alaunlösung digeriert und nach dem Trocknen noch einmal scharf brennt. Beim Anrühren mit Wasser oder besser mit Alaunlösung erstarrt der Gips dann zu einer glänzend weißen Masse, die sich hauptsächlich zur Darstellung marmorähnlicher Platten eignet. Martins Z. ist mit Lösungen von Alaun und Pottasche oder Soda getränkter und dann scharf gebrannter Gips. Parianzement ist

Digitized by Google

mit einer Lösung von 1 Teil Borax in 11 Teilen Wasser getränkter, scharf gebrannter Gips, der gemahlen und mit einer Lösung von 1 Teil Weinstein in 11 Teilen Wasser angerührt wird. Lowitz' Z. ist ein Gemenge von 65 Teilen Kreide mit 34 Teilen Kolophonium und 1 Teil Terpentinöl, welchem nach dem Schmelzen 8 Teile Steinkohlenteer und 200 Teile Sand beigemischt werden; er dient auf Holz und Stein als Schutz gegen Feuchtigkeit. Mastirzement besteht aus 62 Teilen Kalksteinpulver, 35 Teilen Quarzsand, 3 Teilen Bleiglätte, mit 7 Teilen Leinöl zu einem Brei angerührt. Man benutzt ihn zur Herstellung sehr harter Steine, Ornamente, als Fugenkitt ꝛc.

Z. wurde bereits von den Römern benutzt, welche geeignetes Material bei Puteoli und am Rhein fanden. 1759 fand Smeaton, daß der aus thonhaltigen Kalksteinen gebrannte Kalk unter Wasser erhärtet, und benutzte 1774 solchen Kalk, gemengt mit Sand und gepochten Eisenschlacken, zum Bau des Leuchtturms von Eddystone. 1796 erhielt Parker aus den Kalknieren des Londonthons den Romanzement, dessen Natur und Wirkungsweise 1830 durch Fuchs aufgeklärt wurde, worauf die Fabrikation desselben sich schnell über andre Länder verbreitete. Versuche, das von der Natur gebotene Material durch künstliche Gemenge zu ersetzen, machte zuerst Vicat in Paris 1818; aber erst 1824 gelang es Aspdin in Leeds, den Portlandzement (benannt nach der Übereinstimmung in Farbe und Festigkeit mit dem Portlandbaustein) darzustellen. Der Ruf des Portlandzements wurde 1826 durch das Fabrikat von Pasley begründet. In Deutschland errichtete Gierow in Stettin 1850 die erste Zementfabrik, welcher bald andre folgten. 1878 lieferte die deutsche Zementindustrie, deren Fabrikate zum Teil den ersten Rang einnehmen, 52,500,000 Ztr. Vgl. Michaelis, Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portlandzement (1869); Derselbe, Zur Beurteilung des Zements (1876); Löff, Bau von Kalk-, Zement-, Gips- und Ziegelöfen (1873); Lipowitz, Portlandzementfabrikation (1868).

Zementation, ein Verfahren, bei welchem Metalle durch Erhitzen mit pulverförmigen Körpern (Zementierpulver), ohne zu schmelzen, oberflächlich oder in ihrer ganzen Masse eine chemische Veränderung erleiden. So wird Stabeisen durch Erhitzen in Kohlenpulver oder in Blutlaugensalz- und Kohlenpulver in Stahl verwandelt, indem es Kohlenstoff aufnimmt (Zementstahl); umgekehrt wird kohlenstoffreiches Gußeisen durch Erhitzen mit kohlenstoffentziehenden Pulvern, wie gepulvertem Rot- u. Magneteisenstein, Braunstein ꝛc., weich und hämmerbar (hämmerbares Gußeisen). Kupfer verwandelt sich beim Erhitzen in gepulverten Zinkerzen oberflächlich in Messing. Silberhaltiges Gold wird durch Z. fein gemacht, indem man es in Form feiner Granalien oder dünner Bleche in Büchsen mit Eisenvitriol, Kochsalz und Ziegelmehl erhitzt. Aus Eisenvitriol und Kochsalz entwickelt sich Chlor, welches das Silber in Chlorsilber verwandelt, das Gold aber nicht angreift. Das geschmolzene Chlorsilber wird vom Ziegelmehl aufgesogen.

Zementierpulver, s. Zementation.

Zementkupfer, das aus kupfervitriolhaltigen Grubenwässern (Zementwässern) durch Einlegen von Eisen gewonnene Kupfer.

Zementwasser, s. Zementkupfer.

Zeug, s. v. w. Letternmetall; Papierzeug, s. Papier.

Zeugdruckerei (Stoffdruckerei), die Kunst, farbige Muster (Dessins) auf Geweben durch Druck zu erzeugen. Die Z. ist ein Zweig der Färberei und beruht auf gleichen Prinzipien. Die Erzeugung der Muster aber geschieht auf sehr verschiedene Weise. Zum Auftragen der Farben oder Beizen dient im einfachsten Fall der viereckige Holzblock, auf welchem das Muster en relief angebracht ist. Man schneidet dasselbe entweder direkt in das harte Holz des Blocks, oder gibt die Umrisse der Figuren, da das Holz der Abnutzung stark ausgesetzt ist, durch eingeschlagene Drahtstifte und Blechstreifen an und füllt die Flächen zwischen den Konturen, welche ebenfalls Farbe annehmen sollen, mit

Digitized by Google

Filz oder Tuch aus. Häufig arbeitet man auch mit einem Abguß des Holzschnitts in Stereotypmetall. Das passend zugerichtete Gewebe wird auf einem mit Tuch überzogenen Tisch ausgebreitet, die Druckform auf das im Streichkasten (Chassis) befindliche Tuch, welches stets gleichmäßig mit Farbe versehen werden muß, gesetzt und dann auf das Zeug gebracht. Ein Schlag mit einem hölzernen Hammer auf die Rückseite des Blocks bewirkt, daß die Farbe auf das Zeug übergeht. Um den Block, nachdem er wieder mit Farbe versehen ist, genau auf die richtige Stelle des Zeugs setzen zu können und einen exakten Anschluß des Musters zu erreichen, besitzt der Block zwei kleine Stifte (Rapportstifte), welche zwei Löcher in das Zeug stechen, so daß der Drucker den Stift an seiner linken Seite in das Loch setzen kann, welches beim vorigen Mal der Stift an seiner rechten Seite gemacht hat. Die Streichkasten sind sehr verschieden konstruiert und namentlich auch zum gleichzeitigen Aufnehmen mehrerer Farben eingerichtet.

Statt des Holzblocks benutzt man auch hölzerne Walzen, auf denen die Muster in ähnlicher Weise erhaben angebracht sind. Die Druckvorrichtungen mit derartigen Walzen (Plombinen) werden durch Maschinen in Bewegung gesetzt und arbeiten daher viel schneller als der Handdruck. Diese Art des Drucks wird Oberflächendruck genannt, wahrscheinlich weil die verdickte Farbe auf die Oberfläche eines wollenen Tuches gebracht wird, von der die Walze sie aufnimmt, indem sie sich in Berührung mit diesem Tuch bewegt. In neuerer Zeit hat man die Walzen wieder aufgegeben und ist zu den platten Druckformen zurückgekehrt, welche namentlich auf der Perrotine Anwendung finden. Auf 3—4 hölzernen Platten sind die aus Metallegierung hergestellten Druckformen befestigt, welche abwechselnd mit mäßigem Federdruck gegen das Zeug schlagen, nachdem sie vorher durch Farbewalzen mit Farbe gespeist sind, während das Gewebe jedesmal um die Breite einer Form vorrückt. Gegenwärtig sind alle diese Vorrichtungen, welche mit erhaben geschnittenen Mustern arbeiten, durch die Walzendruckmaschine verdrängt. Diese arbeitet mit kupfernen Walzen, in welche das Muster eingepreßt ist. Die Walzen werden durch andre, mit Tuch überzogene Walzen mit Farbe gespeist und durch elastische Stahlschneiden (Abstreichmesser), welche sich dicht an die Walze anlegen, von aller an deren Oberfläche haftender Farbe wieder befreit, so daß nur die in den das Muster bildenden Vertiefungen haftende Farbe durch starken Druck auf das Zeug übertragen wird. Man baut derartige Maschinen, welche 3, 4, aber auch 20 Farben mit ebenso vielen Walzen drucken, von denen jede einen Farbentrog, eine Farbewalze und ein Abstreichmesser und die übrigen dazu gehörenden Teile besitzen muß. Die genaue Regulierung der Bewegung aller dieser Teile, durch welche das Erscheinen sämtlicher Farben an richtiger Stelle gesichert wird, ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Verschmutzung des Musters und der Walzen wird hierbei verhindert, wenn man das Drucklokal so stark heizt, daß die aufgedruckte Farbe, bevor das Gewebe auf eine andre Walze übergeht, schon einigermaßen abgetrocknet ist.

Die aufzudruckende Farbe oder Beize muß eine gewisse Konsistenz besitzen, damit sie an der Form hinreichend haftet und auf dem Gewebe nicht verläuft. Diese Konsistenz gibt man den Lösungen der Farbstoffe oder Beizen durch ein Verdickungsmittel, wie Mehl, Stärkemehl, Dextrin, Senegalgummi, Tragant, Salep, Leim, Pfeifenerde, schwefelsaures Bleioxyd ꝛc. Bei der Wahl des Verdickungsmittels ist auf die Natur der Farbe und des Gewebes, die anzuwendende Beize, die Beschaffenheit des Musters und auf die übrigen auf dasselbe Gewebe zu druckenden Farben Rücksicht zu nehmen.

Im einfachsten Fall druckt man Körperfarben, wie Ultramarin, Schweinfurter Grün, Umbra, Chromgelb, Chromgrün, Scherwolle, Metallpulver (Gold, Silber, Zinn, Bronze, Musivgold ꝛc.), mit einem Bindemittel, wie Eiweiß, Firnis, auf und befestigt also die Farben ganz mechanisch auf der Faser. Beim Ultramarindruck benutzt man z. B. trocknes

Digitized by Google

Eiweiß, setzt etwas Olivenöl zu, durch welches auch die Farbe lebhafter wird, lüftet nach dem Druck und fixiert durch Dämpfen, wobei das Eiweiß gerinnt und den Farbstoff fest mit der Faser verbindet. Beim Gold- und Silberdruck druckt man eine Mischung von Hausenblasen- und Mastixlösung mit rotem Bolus, resp. weißem Thon auf, belegt die bedruckten Stellen sofort mit Blattgold oder Blattsilber, drückt dies mit Baumwolle leicht an, läßt trocknen, entfernt mit einer Samtbürste das überflüssige Metall und glättet eventuell das befestigte Metall mit Achat oder dem Polierstein. Man kann auch Metallpulver mit Hausenblasen- und Mastixlösung oder mit Stärkekleister oder Tragantschleim mischen, die Mischung aufdrucken und nach dem Trocknen das Muster glätten. Beim Argentindruck wird feines Zinnpulver mit ammoniakalischer Kaseïnlösung aufgedruckt und nach dem Trocknen das graue Metallpulver auf der Glättmaschine mit silberähnlichem Glanz versehen.

Die Körperfarben gehören zu den Tafel- oder Applikationsfarben (topischen Farben), welche sämtlich schon fertig gebildet auf das Zeug gedruckt werden. Man benutzt aber neben den unlöslichen Körperfarben auch lösliche, welche auf der Faser unlöslich werden und sich dabei mit derselben fest verbinden, so daß sie, wie die aufgedruckten Körperfarben, dem Waschen widerstehen. So stellt man Tafelrot oder Tafelrosa aus Rotholz und einem Gemenge von Zinnoxyd und Zinnoxydul dar. Man benutzt eine Abkochung des Holzes oder eine Lösung des Extrakts und versetzt dieselbe mit einem Zinnpräparat, oder man löst einen Rotholzlack in Zinnchlorür. Das aus der Zinnverbindung abgeschiedene Zinnoxyd fixiert sich auf der Faser und nimmt nach und nach den Farbstoff auf. Häufig befestigt man die Tafelfarben auf dem Gewebe durch Einwirkung von Dampf (Dampffarben). Die Zeuge werden wie in der Färberei gebeizt, mit den verdickten Farben bedruckt und dann gedämpft, oder man trägt Farbstoff und Beize gemeinschaftlich auf und setzt einen Körper zu, welcher den Farblack (den der Farbstoff mit der Beize bildet) gelöst erhält oder die Bildung dieses Lacks bis zur Operation des Dämpfens verhindert. Wendet man z. B. beim Alizarindruck Essigsäure an, so bleibt der Farbstoff gelöst und schlägt sich erst unlöslich auf die Faser nieder, wenn durch das Dämpfen die Essigsäure verflüchtigt wird. Mischt man anderseits die Farbe mit Zinnchlorid, so erfolgt die Lackbildung erst, wenn durch das Dämpfen das Zinnchlorid zersetzt, Chlorwasserstoff verflüchtigt und Zinnoxyd mit dem Farbstoff als unlöslicher Lack auf die Faser niedergeschlagen wird. Bisweilen wird der Farbmasse ein oxydierend wirkender Körper zugesetzt (chromsaures Kali, chromsaures Kupferoxyd ꝛc.), durch dessen Einwirkung der Farbstoff beim Dämpfen fixiert wird. Behufs des Dämpfens hängt man die Gewebe in große geschlossene Räume in der Art auf, daß sich die bedruckten Stellen nicht berühren und frei von dem Dampf bestrichen werden können. Man muß Hochdruckdampf anwenden, weil feuchter Dampf ein Verlaufen der Farben herbeiführen würde. Beim Kuvrieren erhalten die Gewebe ein metallglänzendes, bunt schimmerndes Ansehen, welches durch einen dünnen Überzug von Schwefelmetall hervorgebracht wird. Man tränkt die Gewebe mit einer Lösung von essigsaurem oder salpetersaurem Kupferoxyd, Blei- oder Wismutoxyd, preßt sie aus, wäscht und behandelt sie 5—30 Minuten mit Wasserdampf, welchem etwas Schwefelwasserstoffgas beigemengt ist. Nach dem Dämpfen wird das Gewebe gewaschen und getrocknet.

Ein großer Teil der Farben des Zeugdrucks wird hervorgebracht, indem man die weißen Stoffe mit der Beize bedruckt, diese nach den Prinzipien der Färberei fixiert, trocknet und das Gewebe dann in den die Farbebrühe enthaltenden Kessel bringt. Hier nehmen nur die mit Beize bedruckten Stellen Farbstoff auf, während der nicht bedruckte Grund weiß bleibt oder doch nur so wenig Farbstoff aufnimmt, daß derselbe durch ein Seifen- oder Kleienbad oder durch schwaches Blei-

Digitized by Google

chen (Buntbleiche) wieder entfernt werden kann (Kesselfarben, Krappfarben). Man kann aber auch das Gewebe auf der Klotz- oder Grundiermaschine seiner ganzen Fläche nach mit der Beize imprägnieren und, nachdem dieselbe fixiert ist, verschiedene Farben aufdrucken oder das Gewebe ganz ausfärben, um einen farbigen Grund zu erhalten, auf welchem man durch Aufdrucken von Beizen und Ausfärben oder auf andre Weise Muster erzeugt (Klotzdruck). Die Klotzmaschine besteht aus zwei Messingwalzen, welche mit dicken Lagen von Baumwollstoff umwickelt sind. Das Gewebe passiert zweimal einen Trog, welcher die Beize enthält, und ebenso oft die Walzen, zwischen denen es sehr gleichmäßig mit der Beize imprägniert und von überschüssiger Flüssigkeit befreit wird. Mittels besonderer Vorrichtungen wird es dann möglichst schnell und gleichmäßig getrocknet.

Um auf farbigem Grund weiße Muster zu erhalten, bedruckt man das Gewebe vor dem Färben mit Reservagen (Schutz-, Deckpappen), welche die Aufnahme des Farbstoffs hindern. Als Reservagen kann man Wachs-, Harz-, Talg- und Paraffinmischungen, auch emulsionsähnliche Flüssigkeiten aus Talg, Palmöl und Gummischleim anwenden, oder man druckt Kupfervitriol- oder Grünspanlösung mit Pfeifenthon u. Gummi (Weißpappen) auf und färbt dann in der Indigküpe. Das Indigoblau wird dann nur von den nicht bedruckten Stellen fixiert, und nach dem Auswaschen erscheint das mit dem Kupfersalz gedruckte Muster weiß. Mischt man der Reservage Beizen für einen andern Farbstoff bei, so kann man das Muster, nachdem das Gewebe die Indigküpe passiert hat, z. B. im Krapp- oder Waubad, färben (Lapisdruck).

Weiße Muster auf farbigem Grund kann man auch durch Ätzbeizen oder Enlevagen erhalten. Erstere wirken auf die Beizen, letztere auf den Farbstoff. Die Ätzbeizen verbinden sich mit der Base der Beize und lösen dieselbe von der Faser ab. Man benutzt als Ätzbeizen namentlich Weinsäure, auch Zitronen-, Phosphor-, Arsen- und Kieselfluorwasserstoffsäure sowie Zinnchlorid und Zinnchlorür. Diese Substanzen werden hinreichend verdickt auf das Gewebe aufgedruckt, worauf man letzteres auf der Klotzmaschine beizt und dann ausfärbt. Das mit der Ätzbeize gedruckte Muster bleibt weiß. Häufig kombiniert man auch Ätzbeizen mit gewöhnlichen Beizen. Man klotzt z. B. Eisenbeize auf und bedruckt dann mit einem Gemisch von Zitronensaft und Rotbeize, um die Eisenbeize stellenweise zu beseitigen und durch Rotbeize zu ersetzen; druckt man dann noch reine Ätzbeize auf, trocknet und färbt im Krappbad, so erhält man ein weißes und rotes Muster auf violettem Grund.

Als Enlevagen benutzt man für Indigo Chromsäure oder Eisenchlorid oder ein Gemenge von Ferricyankalium mit Ätznatron (Mercers Flüssigkeit), für Türkischrot Chlor. Man bedruckt z. B. die türkischrot gefärbten Gewebe mit einer sauren Beize (Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensaft) und passiert sie dann durch eine Chlorkalklösung. Das an den sauren Stellen sich entwickelnde Chlor zerstört den roten Farbstoff. Die Enlevagen können auch Beizen enthalten, um die entfärbten Stellen wieder zu färben, z. B. ein Bleisalz, welches später in einem Bad von chromsaurem Kali Chromgelb erzeugt.

Bevor man die Wirkung der genannten Enlevagen auf den Indigo kannte, benutzte man zur Erzeugung von blauen Figuren auf weißem Grund häufig den Fayencedruck. Man druckte gemahlenen Indigo mit Eisenvitriol auf das weiße Gewebe und bewirkte durch abwechselnde Behandlung desselben mit Kalkwasser und Eisenvitriollösung die Reduktion desselben zu Indigoweiß und die Lösung des letztern im Kalkwasser. Diese Lösung dringt in das Gewebe ein, und bei Einwirkung der Luft fixiert sich dann neugebildetes Indigoblau auf der Faser (Fayenceblau, Englisch-, Chinesisch-, Porzellanblau). Ähnlich ist das Schilderblau (Kasten-, Pinselblau), zu dessen Erzeugung man eine sehr konzentrierte Küpe aus Sperment u. Ätznatron mit Gummi verdickt aufdruckt.

Auf türkischrot gefärbtem Gewebe werden auch weiße Muster durch den Ban-

Digitized by Google

danendruck hervorgebracht. Man legt das Gewebe in 12—14facher Lage zwischen zwei Bleiplatten, die an vielen dem Muster genau entsprechenden Stellen mit Punkten oder Linien durchbohrt oder durchschnitten sind, preßt die Platten stark gegeneinander und läßt dann eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Chlorkalk hindurchsickern, welche sich nur in den den Ausschnitten entsprechenden Bahnen bewegt und hier den Farbstoff zerstört. Schließlich wäscht man noch unter dem Druck aus. Läßt man nach dem Waschen eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd und dann von chromsaurem Kali hindurchsickern, so erhält man infolge der Bildung von Chromgelb gelbe Muster auf rotem Grunde.

Die angegebenen Methoden gelten zunächst für den Kattundruck, das Bedrucken von Leinwand beschränkt sich in der Regel auf Darstellung indigoblauer Tücher mit hellblauen oder weißen Mustern oder ähnlicher einfacher Artikel. Beim Wolldruck werden hauptsächlich Tafel- und Dampffarben angewandt. Der Golgasdruck ist dem Bandanendruck ähnlich, nur wird die Wolle zunächst gebeizt und dann zwischen die durchbrochenen Platten gebracht. Beim Berilldruck erzeugt man farbige erhabene Muster auf Wolle, indem man mit Stärke verdickte Tafelfarben heiß aufdruckt und das Verdickungsmittel nicht entfernt. Die Seidendruckerei gleicht im allgemeinen der Kattundruckerei. Man druckt Tafelfarben auf, die man mit Wasserdämpfen befestigt, oder man druckt verschiedene Beizen auf und färbt in der Farbebrühe. Beim Mandarinendruck bedruckt man die mit Indigo gefärbte Seide mit einer Reservage aus Harz und Fett, taucht sie dann 2—3 Minuten in verdünnte Salpetersäure von 50°, wäscht und kocht in einer mit Pottasche versetzten Seifenlösung. Die nicht reservierten Stellen werden durch die Salpetersäure intensiv gelb gefärbt.

Der Farbendruck wird auch auf Garne angewandt (Garndruck), namentlich bedruckt man die Kette (Kettendruck) und zwar mit hölzernen Formen, welche den Kattundruckformen gleichen. Diese Arbeit wird während des Aufbäumens oder später vorgenommen, und man bedient sich dabei einer Vorrichtung zum richtigen Aufspannen der Kette (Kettendruckmaschine), bei welcher das schnelle Trocknen der Farben durch ein Windrad oder durch Dampfheizung bewirkt wird. Der Kettendruck findet namentlich bei der Darstellung chinierter Zeuge und bei Teppichen Anwendung.

Beim Druck mit Teerfarben auf Kattun druckt man die verdickte Beize auf, befestigt sie und färbt aus, oder man klotzt die Beize auf oder mischt sie mit dem Farbstoff, verdickt, druckt die Mischung auf, trocknet und dämpft. Als Beize benutzt man Eiweiß, Kleber- und Kaseïnpräparate, Leim, gerbsauren Leim, Tannin, fette Öle, Oleïn- und Palmitinschwefelsäure, Schellacklösungen ꝛc. Nach einem andern Verfahren fällt man den Teerfarbstoff mit Gerbsäure, wäscht den Niederschlag aus, löst ihn in Essigsäure, Alkohol oder Holzgeist, verdickt die Lösung mit Gummi und druckt sie auf das gebeizte Zeug auf. Dann wird die Ware gedämpft und gewaschen. Man kann auch mit zinnsaurem Natron beizen, eine mit Gummi verdickte Galläpfelabkochung aufdrucken, dämpfen, die Beize in einem gewöhnlichen Fixierungsbad befestigen und nun in einer essigsauren Lösung des Farbstoffs ausfärben. Schließlich gibt man noch ein Bad mit angesäuertem Wasser oder ein Seifen- oder Kleienbad. Über die Erzeugung von Anilinschwarz auf Geweben s. Anilinfarben VI. Litteratur s. Färberei.

Zichorie, Kaffeesurrogat, wird aus der Wurzel der Z. (Cichorium intybus) dargestellt, welche man zu diesem Zweck im großen Maßstab kultiviert. Die 2—5 cm dicken, fleischigen Wurzeln enthalten 3—4 Proz. Zucker, 16—23 Proz. stickstofffreie, 2—4 Proz. stickstoffhaltige organische Substanz, 2—5 Proz. Holzfaser und Mineralstoffe und 70—80 Proz. Wasser. Sie werden auf Maschinen zerschnitten, getrocknet, in rotierende Trommeln aus Eisenblech, welche den gewöhnlichen Kaffeetrommeln ähnlich sind, geröstet, bis sie durch und durch eine gleichmäßig braune Farbe

Digitized by Google

angenommen haben, dann gemahlen, gesiebt und in Papierhülsen verpackt. Neben der Zichorienwurzel benutzt man auch erhebliche Mengen Runkelrüben und mischt beide gewöhnlich in dem Verhältnis, daß das fertige Produkt ⅙, bisweilen sogar ⅓ der letztern enthält. In neuerer Zeit werden auch große Mengen von Runkelrübenrückständen, Abfälle aus den Zuckerfabriken, auf Z. verarbeitet. Das trockne Pulver der gerösteten Z. zieht sehr begierig Feuchtigkeit an, und man bringt die gefüllten Papierhülsen in sehr feuchte Keller, bis das Pulver sich in eine homogene, oft etwas schmierige Masse verwandelt hat. Als solche kommt die Z. in den Handel, es ist aber zweifelhaft, ob durch das Lagern in den feuchten Kellern irgend eine andre Veränderung mit der Z. vor sich geht, als daß dieselbe durch die Aufnahme von Wasser schwerer wird. Außerdem wird die Z in der schamlosesten Weise von manchen Fabrikanten verfälscht. Während die reine Wurzel beim Verbrennen höchstens 5 Proz. Asche hinterläßt, kommen Sorten im Handel vor, welche bis zu 37 Proz. Asche liefern, also mit mineralischen Substanzen sehr stark vermischt sind. Die Z. bildet das geringwertigste Kaffeesurrogat, dessen Wirkung auf den Organismus mit der des Kaffees nicht zu vergleichen ist. Sie wurde als solches schon vor mehr als 100 Jahren am Nordrand des Harzes benutzt, aber nur in Haushaltungen für den eignen Bedarf zubereitet. Nach 1790 begannen Braunschweiger und Magdeburger Kaufleute, Z. für den Handel darzustellen, und zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden die ersten Fabriken errichtet, welche namentlich während der Kontinentalsperre ihr Fabrikat bei der ärmern Bevölkerung einzubürgern vermochten. Die Einführung der Dampfkraft und der Maschinen trug auch zur Förderung dieser Industrie wesentlich bei. Gegenwärtig werden in Deutschland jährlich etwa 5 Mill. Ztr. geerntet und auf Kaffeesurrogat verarbeitet.

Ziegel, s. v. w. Mauersteine.

Zieger, s. Milch.

Zigarren, s. Tabak.

Zimtöl, ätherisches Öl, welches aus den verschiedenen Zimtsorten durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Das echte Z. wird aus dem Ceylonzimt besonders auf Ceylon dargestellt (Ausbeute 0,5 Proz.), ist etwas dickflüssig, blaßgelb, im Alter bräunlichrot, riecht fein zimtartig, schmeckt süßlich-aromatisch, spez. Gew. 1,006—1,044, ist noch bei —25° flüssig und mischt sich mit Alkohol in jedem Verhältnis. Zimtkassienöl aus der chinesischen Zimtkassie (Ausbeute 0,7 Proz.) ist dickflüssig, bräunlich, riecht zimtartig, aber weniger fein, schmeckt weniger brennend als das vorige, spez. Gew. 1,03—1,09, erstarrt unter 0°, schmilzt bei 5°, mischt sich ebenfalls mit Alkohol in jedem Verhältnis und besteht, wie jenes, aus Zimtaldehyd, welcher an der Luft leicht in Zimtsäure übergeht. Man benutzt das Z. in der Parfümerie und zu Likören.

Zinalin, s. Anilinfarben V.

Zincum, Zink; Z. chloratum, Zinkchlorid; Z. metallicum, metallisches Zink; Z. oxydatum, Zinkoxyd; Z. oxydatum venale, Zinkweiß; Z. sulfuricum, schwefelsaures Zinkoxyd.

Zink Zn, Metall, findet sich nicht gediegen, aber mit Sauerstoff verbunden als Rotzinkerz (mit Mangan- und Eisenoxyd verunreinigtes Zinkoxyd), als Franklinit (Zinkoxyd mit Eisenoxyd), hauptsächlich aber als kohlensaures Zinkoxyd (Galmei mit 52 Proz. Z.), als kieselsaures Zinkoxyd (Kieselgalmei mit 53,8 Proz. Z.) und mit Schwefel verbunden als Zinkblende (mit 67 Proz. Z.). Zur Darstellung von Z. aus Galmei und Kieselgalmei wird das Erz gebrannt oder kalciniert, teils um Wasser und Kohlensäure auszutreiben, teils um das Erz zu lockern. Dies geschieht seltener in Flammöfen als in Schachtöfen, indem man abwechselnde Lagen von Erz und Brennmaterial beständig in den Schacht einträgt und das gebrannte Erz am untern Teil des Ofens auszieht. Dasselbe wird behufs weiterer Verarbeitung auf Walzwerken, Koller- oder Schleudermühlen zerkleinert. Zinkblende wird fein gepulvert und meist in zweiherdigen Fortschaufelungsflammöfen (Fig. 1 u. 2) geröstet. Das Pulver wird durch eine Öffnung im

Digitized by Google

Fig. 1.

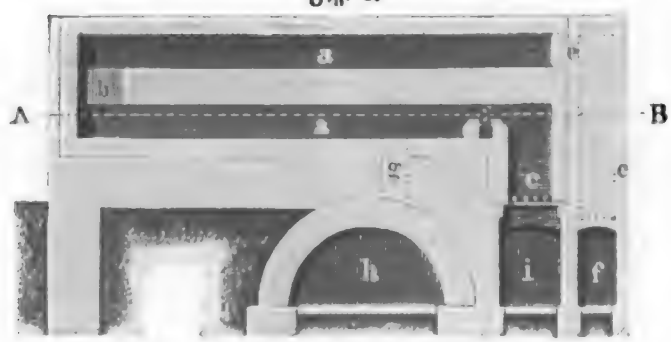


Fig. 2.

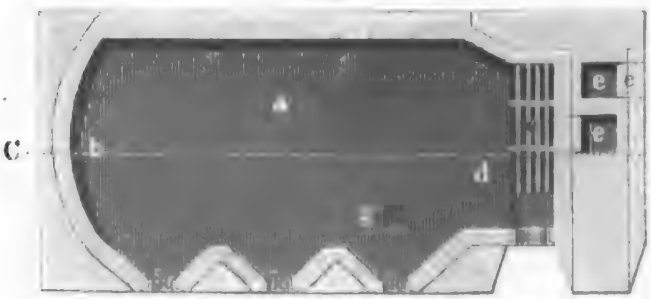
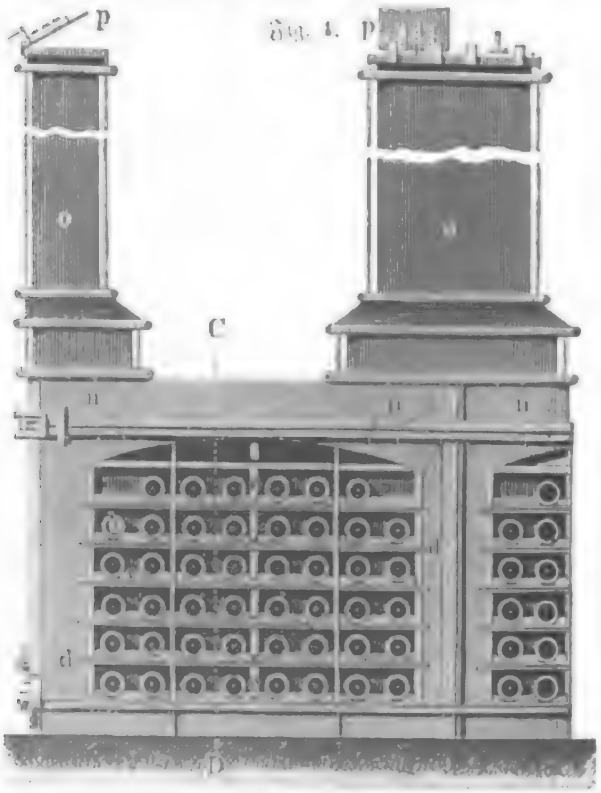


Fig. 1 u. 2. Zinkblende-Röſtofen.



Belgiſcher Zinkofen.

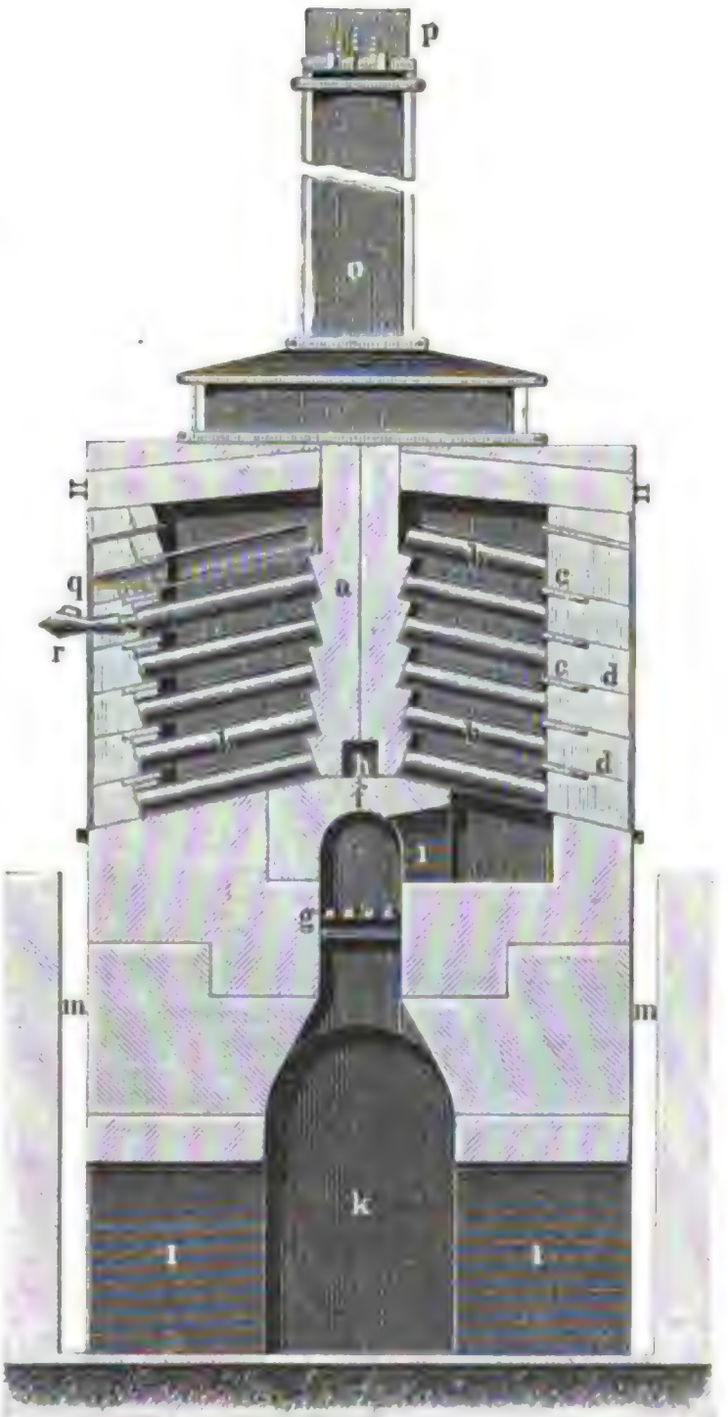
Gewölbe auf den obern Herd a in die Nähe von e gebracht, etwas ausgebreitet und von den vom Roſt c aufſteigenden, den untern und dann den obern Herd durchſtreichenden Feuergaſen, welche ſchließlich durch die Kanäle e und f in den Schornſtein entweichen, ins Glühen verſetzt. Nach einiger Zeit wird das Erz nach b hin fortgeſchaufelt und an ſeine Stelle eine friſche Erzladung gegeben. Allmählich gelangt das Erz auf dieſe Weiſe durch b auf den untern Herd a und auf dieſem in immer heißere Regionen und zuletzt an die heiße Luft aus d entlaſſende Feuerbrücke, worauf es durch mit Thonplatten bedeckt geweſene Kanäle g in das Gewölbe h geſchafft wird. i iſt der Aſchenfall, kk ſind Arbeitsöffnungen. In dieſen Öfen wird das Erz zunächſt in ſchwefelſaures Zinkoxyd verwandelt, welches ſich ſchließlich auch zerſetzt und ein Zinkoxyd mit nur 1—2 Proz. Schwefel zurückläßt. In den Haſenclever-Helbigſchen Öfen (ſ. Röſten) kommt die beim Röſten der Blende entwickelte ſchweflige Säure mit den Feuerungsgaſen nicht in Berührung und kann daher zur Verwertung für die Schwefelſäurefabrikation abgeleitet werden.

Das Röſtgut, welches in allen Fällen weſentlich aus Zinkoxyd beſteht, wird durch Erhitzen mit Kohle reduziert. Dies geſchieht bei einer Temperatur, bei welcher das Z. dampfförmig auftritt, und die Öfen bedürfen

Digitized by Google

daher geeigneter Vorrichtungen zur Verdichtung der Dämpfe. Die Zinkgewinnung gleicht mithin einem Destillationsprozeß. Die Reduktionsgefäße sind Muffeln (schlesische Methode) oder am hintern Ende geschlossene Röhren (belgische Methode); erstere benutzt man hauptsächlich bei kurzflammigem, häufig weniger ausnutzbarem Brennmaterial, letztere fordert mehr feuerfesten Thon und ein langflammiges Brennmaterial. Der belgische Zinkofen (Fig. 3 u. 4) enthält in jeder der durch eine Scheidewand a getrennten Abteilungen 46 in mehreren Reihen übereinander liegende Röhren b von 1,1 m Länge und 15 cm Durchmesser, welche am hintern Ende auf Vorsprüngen, am vordern auf Thonplatten c mit daran stoßenden Eisenplatten d aufliegen. Die Feuergase verteilen sich vom Rost g und dem Gewölbe f aus durch Schlitze i in die beiden Abteilungen, umspielen die Röhren und entweichen durch Füchse n in die Esse o, welche mit einer Klappe p versehen ist; k ist der Aschenfall, durch gewölbte Gänge l zugänglich, h ein Luftkühlkanal. Man beschickt die Röhren mit einer Mischung des Erzes von 40 bis 60 Proz. magerer Steinkohle oder Koksklein, setzt thönerne röhrenförmige Vorlagen q an und steckt an diese die mit einer Öffnung zum Entweichen der Gase versehenen Blechballons r, in welchen sich anfangs zu Staub verdichtetes Z., gemengt mit Zinkoxyd, ansammelt. Von Zeit zu Zeit nimmt man die Ballons ab und entfernt das in der Vorlage enthaltene flüssige Z., um es in eiserne Formen zu gießen. Kommt schließlich kein Z. mehr, so nimmt man Ballons und Vorlage ab und entleert die Röhren in die Kanäle m, um sie von neuem zu beschicken. Fig. 5 zeigt die Röhren a, auf g und e ruhend, mit Vorlage b und Ballon c. Die Muffeln des schlesischen Ofens,

Fig. 3.

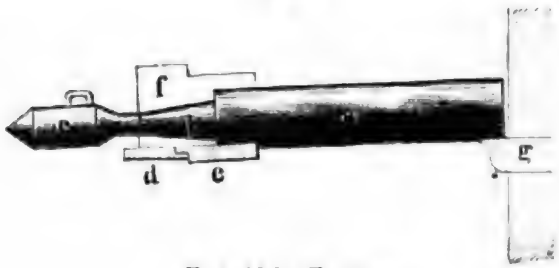


Belgischer Zinkofen.

Digitized by Google

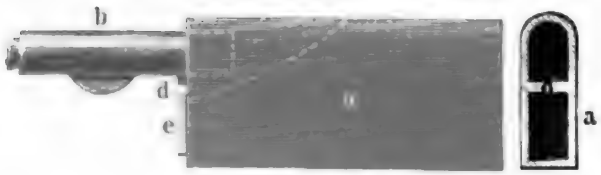
deren 20—40 in einem Ofen liegen, ſind bis 1,6 m lang, 53 cm hoch und 16 cm weit. Die Flamme ſchlägt gegen ein Gewölbe des Ofens und zieht dann zwiſchen den Muffeln abwärts in unter der Ofenſohle befindliche Kanäle. Als Vorlagen dienen gebauchte Thonröhren b (Fig. 6),

Fig. 5.



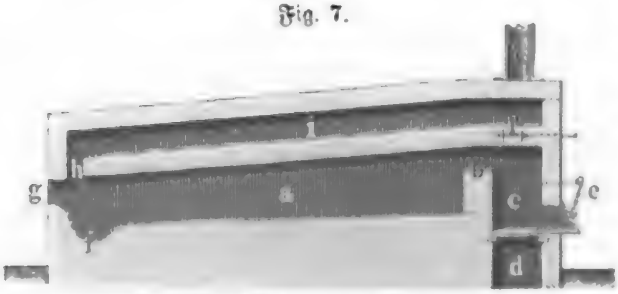
Belgiſche Vorlage.

Fig. 6.



Schleſiſche Vorlage.

Fig. 7.



Zinkraffinierofen.

welche man in die durch einen Steg d gebildete obere Abteilung der Muffel a ſteckt, während man die untere Abteilung durch eine Platte e verſchließt. Die Vorlage b wird mit einem Rohrſtutzen c verſehen und auf dieſen der Ballon zur Aufnahme des Zinkſtaubs geſteckt. Das im Bauch der Vorlage angeſammelte flüſſige Z. kann durch eine mit einem Thonpfropfen verſchloſſene Öffnung abgelaſſen oder aus der vordern Mündung ausgekrätzert werden.

In neuerer Zeit hat man die Zinköfen vorteilhaft mit Gasfeuerung nach dem Regenerativſyſtem eingerichtet.

Das gewonnene Z. (Werkzink) iſt häufig verunreinigt, namentlich durch Blei, und bedarf meiſt noch einer Raffination durch Umſchmelzen in einem Flammofen (Fig. 7), deſſen aus feuerfeſtem Thon geſchlagener Herd a einen Sumpf f beſitzt, in welchem ſich das geſchmolzene Z. ſammelt. Die Flamme ſchlägt vom Feuerungsraum c über die hohe Feuerbrücke b und gelangt durch h und i nach der Eſſe k. g iſt die Arbeitsöffnung, d der Aſchenfall, e die Raumöffnung für die Aſche. In dem Sumpf ſetzt ſich das Blei zu Boden, und auf dem Z. bildet ſich eine Unreinigkeiten enthaltende oxydiſche Krätze, die man mit Salmiak durchrührt und dann abzieht. Das gereinigte Z. wird ausgekellt und in Platten zum Auswalzen gegoſſen, bis man auf den bleireichen Bodenſatz kommt.

Das Z. des Handels enthält Blei, Eiſen, Kupfer, Cadmium, Arſen, Antimon, Schwefel, Kohle ꝛc. Am häufigſten und ſchädlichſten iſt der Bleigehalt, welcher zwiſchen 0,3 und 3 Proz. ſchwankt. Blendezink iſt meiſt unreiner als Galmeizink. Ganz reines Z. erhält man aus reinem Zinkoxyd durch Reduktion mit Kohle oder Waſſerſtoff.

Z. iſt bläulichweiß, ſtark metallglänzend, auf dem Bruch, je nach der Temperatur, bei welcher es gegoſſen wurde, grobblätterig oder kleinkörnig, vom ſpez. Gew. 6,9, bei gewöhnlicher Temperatur ſpröde, bei 100 bis 150° dehnbar und hämmerbar, bei 200° pulveriſierbar. Es iſt etwas härter als Silber, weniger hart als Kupfer, beſitzt geringe abſolute, aber hohe relative Feſtigkeit. Es ſchmilzt bei 433°, ſiedet bei 1040° und zieht ſich beim Erſtarren ſehr ſtark zuſammen. An der Luft verliert es ſchnell ſeinen Glanz und bedeckt ſich mit einer

Digitized by Google

dünnen Schicht von basisch kohlensaurem Zinkoxyd, welche sehr fest haftet und das Metall vor weiterer Oxydation schützt. Beim Erhitzen an der Luft entzündet sich Z. bei 500° und verbrennt mit grünlicher, hell leuchtender Flamme zu Zinkoxyd. In verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure, auch in Kalilauge, löst sich Z. unter Entwickelung von Wasserstoff. In Berührung mit Eisen schützt es dieses vor Oxydation, während es selbst sehr bald oxydiert wird (vgl. Rosten des Eisens).

Man benutzt Z. zu allerlei Geräten und Gefäßen, verarbeitet es zu Guß- und Blechwaren, verwendet das Zinkblech zum Dachdecken und gießt Geschosse aus Z. Es dient ferner zum Verzinken von Eisen, zu galvanischen Apparaten, zum Entsilbern des Bleis, zur Darstellung von Messing, Bronze, Neusilber und andern Legierungen, zur Darstellung von Zinkweiß, Zinkvitriol und andern Zinkpräparaten. Das Messing, eine Legierung von Kupfer mit Z., war schon den Alten bekannt; die mineralische Substanz, welche das Kupfer beim Zusammenschmelzen mit demselben gelb färbt, ein Zinkerz, wurde Cadmia, von den Alchimisten Tutia genannt. Das Wort Z., wahrscheinlich für Zinkerz, findet sich zuerst im 15. Jahrh. bei Basilius Valentinus, von dem Metall spricht zuerst Paracelsus. Die Beziehungen des Galmeis zum Z. waren auch im 17. Jahrh. noch nicht sicher ermittelt. Erst Kunkel erkannte das Messing als eine Legierung und sprach davon, daß der Galmei beim Zusammenschmelzen mit Kupfer seinen metallischen Teil an dieses abgebe. 1725 sprach Hankel von der Darstellung des Zinks aus Galmei. Seit Mitte des 16. Jahrh. kam chinesisches Z. nach Europa, wo erst um 1730 die englische Zinkindustrie begann. Dillinger stellte 1799 zu Döllach im Möllthal Z. dar, und gleichzeitig erbaute Ruberg in Wessola in Schlesien Muffelöfen. Die belgische Methode wurde 1805 von Donny begründet. In Nordamerika erbaute ein Deutscher, Georgi, in den 50er Jahren die erste Zinkhütte in Wisconsin. Die Eigenschaft des Zinks, bei höherer Temperatur dehnbar zu sein, wurde 1805 von Hobson und Sylvester entdeckt. Bis 1822 benutzte man Z. hauptsächlich nur zur Blech- und Messingfabrikation, Krieger in Berlin goß zuerst Hohlstücke, 1833 wurden in der dortigen königlichen Eisengießerei große Architekturstücke gegossen, und nun begründete Geiß, besonders auf Veranlassung von Beuth und Schinkel, die Zinkgußindustrie, welche namentlich durch die galvanische Bronzierung weitere Verbreitung fand. Die Zinkproduktion beziffert sich gegenwärtig auf etwa 3,416,000 Ztr. Davon entfallen auf Schlesien 1,894,000, auf die rheinischen Gesellschaften 220,000, auf Belgien 904,000 und auf England 250,000 Ztr. Außerdem werden gewonnen in Rußland 55,000, in Spanien 45,000, in Österreich-Ungarn 40,000, in Frankreich 8000 Ztr.

Zinkamalgam, s. Quecksilberlegierungen.

Zinkblumen, s. Zinkoxyd.

Zinkbutter, s. Zinkchlorid.

Zinkchlorid (Chlorzink) $ZnCl_2$ entsteht beim Erhitzen von Zink in Chlor oder von 1 Teil Zinkoxyd mit 2 Teilen Salmiak oder von gleichen Teilen schwefelsaurem Zinkoxyd und Chlorcalcium, ferner beim Lösen von Zink, Zinkoxyd oder Zinkblende in Salzsäure. Zur Darstellung von reinem Z. löst man Zink in Salzsäure, wobei zuletzt das Zink im Überschuß vorhanden sein muß, leitet in die Lösung Chlorgas, digeriert mit Zinkoxyd, um Eisenoxydhydrat abzuscheiden, filtriert und verdampft, bis ein Tropfen auf einer kalten Porzellanplatte erstarrt. Dann rührt man bis zum Erkalten und füllt das körnige Salz noch warm in warme trockne Gläser, die sehr gut verschlossen werden müssen. Verdampft man die Lösung stärker, so entsteht unter Entweichen von Salzsäure basisches Z., und das Präparat gibt eine trübe Lösung; wird aber bis zur Trockne verdampft und dann hinreichend stark erhitzt, so sublimiert wasserfreies Z. (Zinkbutter). Im großen gewinnt man Z. durch Lösen von Zinkoxyd (zinkischen Ofenbrüchen) in Salzsäure, durch Behandeln von Zinkblende mit in den Sodafabriken abfallender Salzsäure, wobei das entweichende Schwefelwasserstoffgas verbrannt wird, um schweflige Säure für die Schwefel-

säurefabrikation zu gewinnen. Auch werden Lösungen von Zinkvitriol, wie man sie durch Auslaugen abgerösteten blendehaltigen Schwefelkieses erhält, mit Kochsalzlösung versetzt und zweckmäßig konzentriert. Es kristallisiert dann schwefelsaures Natron, während Z. in Lösung bleibt. Wird die Zinkvitriollösung mit Chlorcalciumlösung versetzt, so bildet sich Z. unter Abscheidung von schwefelsaurem Kalk.

Wasserfreies Z. bildet eine farblose oder weißgraue, durchscheinende Masse vom spez. Gew. 2,75, schmilzt über 100°, destilliert bei Rotglut, zieht sehr begierig Feuchtigkeit an und löst sich sehr leicht in Wasser, auch in Alkohol. Aus der sirupartigen Lösung erhält man farblose, sehr zerfließliche Kristalle mit 1 Molekül Kristallwasser. Es schmeckt brennend, ist giftig und wirkt wegen seiner großen Verwandtschaft zum Wasser auf organische Körper ähnlich wie konzentrierte Schwefelsäure. So verkohlt es Holz, verwandelt Alkohol in Äther, Papier in Pergamentpapier. Konzentrierte Lösungen lösen die Pflanzenfaser.

Man benutzt Z. zum Imprägnieren von Holz (Burnettisieren), zur Konservierung tierischer Stoffe, zum Raffinieren des Öls, bei der Stearinkerzenfabrikation, mit Chlorkalk zum Bleichen des Papiers, in der Färberei als Beize für Anilinblau, zur Darstellung mancher Teerfarben und des Garancins, zum Beizen und Färben des Messings, zum Desinfizieren, bei chemischen Arbeiten als wasserentziehendes Mittel, in der Medizin ꝛc. Eine Lösung des Doppelsalzes von Z. und Salmiak (Ammoniumzinkchlorid) dient als Lötwasser. Mischt man eine konzentrierte Lösung von Z. mit Zinkoxyd, so erstarrt sie unter Bildung von basischem Z., und man erhält eine Masse, welche vielseitige Verwendung zu Abgüssen, als Zahnkitt und Metallkitt ꝛc. finden kann. Auch zu Anstrichen sind Mischungen empfohlen worden, welche basisches Z. enthalten. Man bereitet z. B. eine Chlorzinklösung von etwa 58° B., welche keine freie Säure enthält, mischt 4 Lit. derselben mit 10 L. einer Lösung, welche 2 Proz. kohlensaures Natron enthält, und rührt mit dieser Flüssigkeit Zinkweiß bis zu gehöriger Konsistenz an, muß dann aber die Farbe sofort verbrauchen. Der Anstrich riecht nicht, ist halb so teuer wie Ölfarbenanstrich und ebenso dauerhaft, verträgt aber keine färbenden Zusätze. Z. wurde 1648 von Glauber aus Galmei und 1741 von Pott aus Zink dargestellt.

Zinkgelb, s. Chromsaures Zinkoxyd.

Zinkgrau, s. v. w. Zinkstaub; auch ein durch Kohle verunreinigtes Zinkoxyd, welches als wohlfeile Anstrichfarbe dient (vgl. Zinkweiß).

Zinkgrün, Mischung von Zinkgelb mit Pariser Blau, ist sehr schön rein grün, ebenso beständig wie gemischtes Chromgrün und als Ölfarbe, namentlich aber als Wasserfarbe und für den Tapetendruck sowie als Anstrichfarbe auf Gips und Pfeifenthongrund, aber nicht auf frischem Kalkgrund anwendbar. S. auch Kobaltgrün.

Zinkküpe, s. Indigo.

Zinklegierungen, Mischungen und Verbindungen des Zinks mit andern Metallen. Die wichtigsten Z. sind die mit Kupfer (Messing, Tombak), welchen sich oft noch Zinn (Bronze) und andre Metalle zugesellen. Mit Kupfer und Nickel bildet Zink das Neusilber. Außerdem ist Zink ein Bestandteil sehr zahlreicher andrer Legierungen. So dient eine Legierung aus Aluminium, Kupfer und Zink zum Löten des Aluminiums, eine Legierung aus Antimon, Kupfer und Zink als Antifriktionsmetall, eine Zinkantimonlegierung zu Geschossen ꝛc. Legierungen von Zink, Blei, Kupfer, Antimon werden zu Kattundruckwalzen benutzt. Dem Britanniametall ähnlich, aber wohlfeiler sind Legierungen aus 16 Zinn, 4 Zink, 4 Blei oder aus 16 Zinn, 3 Zink, 3 Blei. Vgl. die Legierungen der andern Metalle.

Zinkmehl, s. v. w. Zinkstaub.

Zinkolith, s. v. w. Griffiths Weiß.

Zinkoxyd ZnO findet sich als Rotzinkerz und mit Eisenoxyd verbunden als Franklinit, entsteht beim Verbrennen von Zink an der Luft und bildet sich in dieser Weise beim Schmelzen von Messing, an der Gicht der Eisenhochöfen, beim Verschmelzen zinkischer Blei- und Kupfererze

Digitized by Google

(als Ofenbruch) und bei der Gewinnung des Zinks aus seinen Erzen. Es wird dargestellt, indem man Zink in einem im Windofen schräg liegenden, geräumigen hessischen Tiegel so stark erhitzt, daß es sich nach dem Abziehen der anfangs gebildeten grauen Haut entzündet. Das Metall verbrennt dann zu lockerm, weißem, voluminösem Z., welches man in dem Maß, wie es sich bildet, aus dem Tiegel herausnimmt. Durch Abschlämmen und nochmaliges Glühen gereinigt, bildet es die Zinkblumen. Zur Darstellung von Z. auf nassem Weg löst man Zink in verdünnter Schwefelsäure, wobei das Metall zuletzt im Überschuß bleiben muß, behandelt die Lösung mit Chlor, fällt Eisen- und Manganoxydhydrat durch kohlensaures Natron, filtriert, gießt die Lösung in überschüssige siedende Sodalösung, wäscht das gefällte weiße, kohlensaure Z. aus, trocknet dasselbe und erhitzt es im Glaskolben bis zum Austreiben der Kohlensäure. — Z. bildet ein farb-, geruch- und geschmackloses Pulver, wird beim Erhitzen zitronengelb, nach dem Erkalten wieder weiß, ist höchst feuerbeständig, schmilzt bei Weißglut, löst sich kaum in Wasser, leicht in Säuren (mit denen es die Zinksalze bildet), auch in Kalilauge und Ammoniak, wird durch Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt, zieht an der Luft Kohlensäure an und wird durch Erhitzen mit Kohle leicht zu metallischem Zink reduziert. Man benutzt es als Arzneimittel; auch wird es im großen dargestellt und findet als Zinkweiß (s. d.) in der Technik Verwendung.

Zinksilikat (Steinzinkoxyd), eine Mischung von gebranntem und gemahlenem Galmei mit Wasserglas, dient als Anstrichfarbe auf Holz, Gips, Stein und Metallen, mit Ausnahme des Eisens, und gewährt täuschende Nachahmung massiver Steine in Farbenton, Dauerhaftigkeit und körniger Textur.

Zinkstaub (Zinkgrau, Zinkmehl), ein Gemenge von höchst fein zerteiltem metallischen Zink mit 8—10 Proz Zinkoxyd, oft verunreinigt mit Cadmium, Blei, Arsen, Antimon, entsteht bei der Darstellung des Zinks, am reichlichsten bald nach der Beschickung der Destillationsgefäße durch schnelle Verdichtung der Zinkdämpfe und sammelt sich besonders in den Ballons. Er bildet ein feines, unfühlbares, graues Pulver, entzündet sich an feuchter Luft, indem sich Zinkoxyd bildet, wie auch beim Übergießen größerer Mengen mit verdünnter Salzsäure eine Entzündung des entwickelten Wasserstoffs eintreten kann, da an die Oberfläche der Flüssigkeit getriebener Z. wie Platinschwamm wirkt. Man verarbeitet den Z. auf Zink, indem man ihn etwa bis zur Schmelzhitze des Zinks erhitzt und dann das flüssige Zink auspreßt, oder indem man ihn in die Muffeln und Röhren der Zinköfen zurückgibt. Z. wird aber auch als Anstrichfarbe, namentlich auf Metallen, um diese vor Rost zu schützen, und, da er andern Körpern sehr energisch Sauerstoff entzieht, zur Darstellung von Indigküpe, als Enlevage im Anilinfarbendruck und im chemischen Laboratorium zur Darstellung vieler Präparate benutzt.

Zinkvitriol (weißer Vitriol, weißer Galitzenstein, Kupferrauch), schwefelsaures Zinkoxyd, $ZnSO_4+7H_2O$, findet sich als Zersetzungsprodukt der Zinkblende. Zur Darstellung von reinem Z. löst man Zink in verdünnter Schwefelsäure, wobei das Metall zuletzt im Überschuß bleiben muß, filtriert, leitet Chlor in die Lösung, digeriert mit überschüssigem Zinkoxyd oder kohlensaurem Zinkoxyd, um Eisen- und Manganoxydhydrat zu fällen, filtriert, säuert wieder mit Schwefelsäure an und verdampft die Lösung zur Kristallisation. Als Nebenprodukt erhält man Z. bei der Darstellung von Wasserstoff aus Zink und Schwefelsäure, und im großen wird er dargestellt, indem man Zinkblende oder blendehaltige Blei- und Kupfererze röstet und das Röstgut mit Wasser oder verdünnter Schwefelsäure auszieht. Beim Rösten entstehen Eisen-, Kupfer-, Zink- und Bleivitriol, welche sich in höherer Temperatur in der angegebenen Reihenfolge wieder zersetzen und unlösliche Verbindungen geben, so daß, wenn man die Röstung bei einer gewissen Temperatur unterbricht, eine Zinkvitriollösung mit verhältnismäßig wenig Eisen- und Kupfervitriol erhalten wird

Digitized by Google

(Bleivitriol ist unlöslich). Man erhitzt die Lauge längere Zeit in flachen Pfannen auf etwa 94°, um den Eisenvitriol in unlösliches basisch schwefelsaures Eisenoxyd zu verwandeln, läßt sie dann in Bütten ab, in welchen das Kupfer durch eingelegtes metallisches Zink gefällt wird, und verdampft die klare Lösung bis zur Kristallisation. Die erhaltenen Kristalle werden von der Mutterlauge getrennt und in kupfernen Kesseln geschmolzen (kalciniert), um einen Teil des Kristallwassers zu verjagen. Man rührt dann das geschmolzene Salz bis zum Erkalten, siebt die kleinkörnige Masse und schlägt sie in Formen, so daß eine dem Hutzucker ähnliche Masse entsteht. Dieser Z. ist besonders mit schwefelsaurem Manganoxydul verunreinigt, enthält aber in der Regel auch Eisen- und Kupfervitriol, schwefelsaure Thonerde, Magnesia und Kalkerde. Ein reineres Fabrikat wird erhalten, wenn man die Lauge kochend durch Zink entkupfert und dann Eisen und Mangan durch Chlorkalk fällt.

Z. bildet große farblose Kristalle vom spez. Gew 1,95, schmeckt herb metallisch, ist giftig, löst sich kaum in Alkohol, leicht in Wasser, und zwar lösen 100 Teile Wasser bei:

0°	10°	20°	30°	50°	100°
41,3	48,36	53,1	58,5	66,9	95,6

Teile wasserfreies Salz. Den Gehalt der Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht (bei 15°) an kristallisiertem Z. zeigt folgende Tabelle:

Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
5	1,028	35	1,231
10	1,059	40	1,270
15	1,090	45	1,310
20	1,123	50	1,353
25	1,157	55	1,398
30	1,193	60	1,445

Z. verwittert oberflächlich an der Luft, schmilzt leicht im Kristallwasser, verliert von demselben 6 Moleküle bei 100°, wird bei gelindem Glühen wasserfrei und zersetzt sich bei höherer Temperatur in schweflige Säure, Sauerstoff und Zinkoxyd.

Man benutzt Z. als Beize in der Kattundruckerei, zur Darstellung von Firnis, Chlorzink, Zinkfarben, Sauerstoff, rauchender Schwefelsäure, Eisglas, zum Konservieren von Holz und Häuten, im Gemisch mit unterchlorigsaurem Baryt zum Bleichen des Papiers, zum Desinfizieren, bei der Feuerversilberung, als Flammenschutzmittel auf Geweben und als Arzneimittel.

Zinkweiß, ein im großen aus metallischem Zink oder Zinkerzen dargestelltes Zinkoxyd. Zur Verarbeitung der Erze benutzt man Öfen, deren Sohle aus gußeisernen durchlöcherten Platten besteht. Die Platten ruhen auf gußeisernen Trägern, und der Raum unter denselben erhält Unterwind, durch welchen zunächst eine Koksschicht auf den Platten zum Glühen gebracht wird. Man sperrt dann den Wind ab, gibt die aus trocknem, nicht kalciniertem gepulverten Galmei und magerer gepulverter Kohle bestehende Beschickung auf, schließt die Arbeitsthüren und läßt das Gebläse langsam an. Sobald die Temperatur eine hinreichende Höhe erreicht hat, entweichen unreine Zinkdämpfe, welche man in einen Kondensationsraum leitet, wo sie sich zu unreinem Z. (Zinkgrau) verdichten. Später folgen reine Zinkdämpfe, die in einem andern Kondensationsraum reines Z. liefern. Um die Zinkdämpfe vollständig zu oxydieren, leitet man beim Austritt derselben aus dem Ofen noch Ventilationsluft zu. Die Kondensatoren bestehen aus zickzackförmig verlaufenden Blechröhren und gemauerten, mit Scheidewänden versehenen Kaminen. Ein Exhaustor saugt die Gase aus den Kammern an und treibt sie durch Blechröhren und in Leinwandsäcke, in welchen das Z. vollständig aufgefangen wird. Das aus Erzen dargestellte Z. ist niemals so schön wie das aus metallischem Zink gewonnene, und namentlich das Produkt aus den ersten Kondensationskammern ist durch mechanisch fortgerissene Kohle- und Staubteilchen verunreinigt und muß, um eine rein weiße Farbe zu geben, nochmals einem Reduktions- und Oxydationsprozeß unterworfen werden. Zur Darstellung von reinem Z. aus Metall eignet sich am besten reines Galmeizink, da das Blende-

Digitized by Google

zink oft Verunreinigungen enthält, welche die Farbe des Z. beeinträchtigen. Man erhitzt das Zink in Muffeln, Retorten oder Tiegeln über seinen Schmelzpunkt, oxydiert die entweichenden Dämpfe durch Zuführung gewöhnlicher oder erhitzter Luft und fängt das Z. in Kondensationsräumen auf, von denen die ersten aus Blechröhren bestehen, die übrigen aus Holz konstruiert sind. Versuche, Z. auf nassem Weg aus Erzen, Hüttenprodukten und Abfällen darzustellen, haben bisher nicht zu befriedigenden Resultaten geführt.

Z. wird hauptsächlich als weiße Anstrichfarbe benutzt und tritt als Konkurrent des Bleiweiß auf, vor welchem es mancherlei Vorzüge besitzt. Seine Darstellung ist für die Gesundheit der Arbeiter ungefährlich; es besitzt zwar etwas geringere Deckkraft als Bleiweiß, so daß, um einen gleichen Effekt zu erzielen, ein 1—2maliger Anstrich von Z. mehr gegeben werden muß als von Bleiweiß, indes decken 2 Teile Z. mit gut präpariertem Leinöl zusammengerieben eine ebenso große Fläche wie 2,5 Teile Bleiweiß. Der Zinkweißanstrich hält sich ebenso lange wie der Bleiweißanstrich und hat vor letzterm den Vorzug, daß er durch Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt wird. Man muß indes zur Darstellung der Zinkweißölfarbe einen Firnis anwenden, welcher nicht mit Bleiglätte gekocht ist. Am besten bereitet man einen trocknenden Firnis für Z. durch Kochen von Leinöl mit Braunstein. Einen gelblichen Ton des Z. verdeckt man durch Ultramarin.

Anderweitige Verwendung findet das Z. zur Darstellung von Zinksalzen, zum Ornamentieren von Thonwaren unter der Glasur, zu Kitten (mit Chlorzink), zur Darstellung von Gläsern, künstlichem Meerschaum, hämmerbarem Gußeisen, Ätzbaryt und Schwefelbaryum, Sauerstoff, Rinmanns Grün und andern Farben, zum Polieren optischer Gläser ꝛc. Guyton de Morveau zeigte 1783 die Vorzüge des Z. vor dem Bleiweiß, und 1786 wurde es von Courtois im großen dargestellt. Erheblichere Bedeutung erlangte es aber erst seit 1844 durch Leclaire in Paris, welcher es so wohlfeil darstellte, daß es als Ersatz des Bleiweiß benutzt werden konnte. Wesentliche Verdienste um die Zinkweißindustrie erwarb sich die Gesellschaft Vieille Montagne, welche große Fabriken in Belgien, Frankreich und Deutschland anlegte und die Darstellung verbesserte.

Zinn Sn, Metall, findet sich selten gediegen, mit Sauerstoff verbunden als Zinnstein (Zinnoxyd mit 78,6 Proz. Z.), mit Kupfer, Eisen und Schwefel verbunden als Zinnkies, wird aber nur aus ersterm dargestellt. Reines Zinnerz kann ohne weiteres reduziert werden, unreineres wird dagegen zunächst mürbe gebrannt, zerkleinert, durch Schlämmen von erdigen Beimengungen befreit und dann in gewöhnlichen Flammöfen oder in solchen mit rotierendem Herd geröstet, wobei lange Kondensationsvorrichtungen zum Auffangen der verflüchtigten arsenigen Säure vorhanden sein müssen u. die entweichende schweflige Säure in hohe Essen geleitet wird. Das Röstgut wird abermals geschlämmt, bei Gegenwart von Wolfram mit kohlensaurem Natron erhitzt, dann zur Lösung des wolframsauren Natrons mit Wasser ausgelaugt und zur Beseitigung von Eisenoxyd und Wismutoxyd mit Salzsäure behandelt. Das reine Zinnerz wird endlich mit Steinkohlenklein und Anthracit sowie etwas gelöschtem Kalk und Flußspat im Flammofen oder mit wenig Schlacken im Schachtofen geschmolzen. Das hierbei erhaltene Werkzinn ist häufig noch mit strengflüssigern Metallen verunreinigt und wird daher zwischen glühenden Kohlen auf einer geneigten Eisenplatte (Pauschherd, Floßherd) eingeschmolzen, wobei das Z. ausseigert, während die Verunreinigungen als Zinnpausche, Seigerdörner ungeschmolzen zurückbleiben. Das geseigerte Werkzinn wird in einem eisernen Kessel eingeschmolzen und durch Einstecken eines grünen Holzstücks zum lebhaften Aufwallen gebracht. Hierbei (das Polen) werden die Verunreinigungen durch die zutretende Luft oxydiert und als Krätze abgeschieden. Entfernt man diese und läßt das geschmolzene Metall ruhig stehen, so sammeln sich die spezifisch schwereren Metalle in den tiefern Schichten des Kessels, u. bei vorsichtigem Ausschöpfen erhält man zunächst reineres, dann minder reines Z.

Digitized by Google

Aus Weißblechabfällen, welche 3—5 Proz Z. enthalten, wird dasselbe auf verschiedene Weise wiedergewonnen. Man behandelt die Abfälle mit einer heißen Lösung von Bleioxyd in Natronlauge, wobei sich unter Abscheidung von Blei zinnsaures Natron bildet. Das Blei wird durch Erhitzen an der Luft wieder in Oxyd verwandelt, das zinnsaure Natron aber als solches verwertet oder im Flammofen mit Kalk und Kohle reduziert. Oder man kocht die Abfälle mit Natronlauge und Schwefelblumen, verdampft die geklärte Lösung zur Trockne, glüht den Rückstand unter Luftzutritt, laugt aus u. trennt das zinnsaure Natron vom schwefelsauren durch Kristallisation. Man behandelt die Abfälle auch mit Salzsäure und Natronsalpeter, wobei Zinnchlorür, Eisenchlorür, Chlornatrium und Chlorammonium entstehen. Das Z. wird durch Kreide gefällt und durch Schmelzen mit Natronsalpeter und Ätznatron in zinnsaures Natron übergeführt. Salzsäure löst, so lange auf den Abfällen noch Z. vorhanden ist, nur dieses und nicht Eisen, während umgekehrt verdünnte Schwefelsäure das Eisen löst und das Z. zurückläßt. Man kocht auch die Abfälle mit sehr verdünnter Salz- und Salpetersäure, fällt das Z. durch Zink, wäscht es aus und löst es in Salzsäure, um Zinnchlorür zu gewinnen, während das Eisen in der Eisenindustrie als Zusatz beim Eisenpuddeln oder im Kupolofen verwertet wird. Auch mit gasförmiger Salzsäure und Chlor hat man die Abfälle zu entzinnen versucht. Zur Darstellung von chemisch reinem Z. oxydiert man das Handelszinn mit Salpetersäure, wäscht das gebildete Zinnoxyd aus und reduziert dasselbe durch Schmelzen mit reiner Zuckerkohle.

Z. ist fast silberweiß, sehr glänzend, vom spez. Gew. 7,293, es ist härter als Blei, kristallinisch und kreischt beim Biegen (Zinngeschrei), weil sich die Kristalle aneinander reiben. Es ist sehr dehnbar, läßt sich zu dünner Folie (Stanniol) auswalzen und zu Blattmetall (unechtem Blattsilber) ausschlagen, bei 100° auch zu Draht ausziehen, wird aber bei 200° so spröde, daß es sich pulvern läßt. Bei sehr niedriger Temperatur zerfällt es unter Aufblähung in körnig kristallinische Stücke oder in ein grobes Pulver. Hält man Z. einige Zeit in der Hand, so erteilt es der Haut einen eigentümlich unangenehmen Geruch. Z. schmilzt bei 235° und verflüchtigt sich bei Weißglut. An der Luft hält es sich bei gewöhnlicher Temperatur lange unverändert, beim Schmelzen an der Luft aber bedeckt es sich mit einer grauen Haut (Zinnkrätze) und verwandelt sich endlich in Zinnoxyd (Zinnasche). Es löst sich leicht in Salzsäure, Königswasser und Kalilauge, wird von verdünnter Schwefelsäure wenig, von konzentrierter Schwefelsäure und von Salpetersäure aber stark angegriffen. Auch Kochsalz, Salmiak, Weinstein, Alaun lösen geringe Mengen Z.

Man benutzt Z. zu allerlei Geräten und Apparaten, zum Verzinnen von Kupfer und Eisen (Weißblech), als Stanniol zum Belegen der Spiegel, zum Einwickeln von allerlei Sachen, die nicht austrocknen sollen; ferner dient Z. zur Darstellung vieler Legierungen (Glockengut, Kanonengut, Bronze) und Zinnpräparate für Färber, des Musivgolds der Zinnasche ꝛc.

Das Z. scheint im Altertum von Hinterindien aus über Asien und Ostafrika verbreitet worden zu sein. Homer kannte es unter dem Namen Kassiteros, der auch bei den Römern gebräuchlich war. Phöniker brachten Z. aus Spanien und den Kassiteriden (Scilly-Inseln), für den Welthandel aber war wohl das indische Z. am wichtigsten, von welchem ganz bedeutende Mengen für die Bronzebereitung der asiatischen Kulturstaaten verbraucht wurden. Man verzinnte damals bereits Küchengeräte, und in Indien wie in China war bereits 1800 v. Chr. die Bronzeindustrie hoch entwickelt. In Europa war Cadiz, später unter den Römern Marseille Hauptstapelplatz für spanisches und englisches Z., welches die Römer als plumbum candidum von Blei (plumbum nigrum) unterschieden. Das reine Z. benutzte man zum Verzinnen von Kupfer, zu Geräten und bisweilen als Münzmetall, die Bronze wurde wohl durch Verhüttung gemischter Kupfer- und Zinnerze dargestellt. Das lateinische stannum stammt vom kornwallischen stean, ein Zeichen, daß

Cornwallis in den ersten Jahrhunderten n. Chr. den Markt beherrscht haben muß. Einen bedeutenden Aufschwung nahm die Zinnindustrie durch die Ausbreitung der indischen Erfindung des Glockengusses, welche früh nach Byzanz gelangte und im 6. Jahrh. bereits in Italien im Dienste des christlichen Kultus stand. Im frühen Mittelalter scheint Devon die größte Zinnproduktion gehabt zu haben, aber seit dem 14. Jahrh. behielt Cornwallis wieder den Vorrang. Um diese Zeit blühte auch die böhmische Zinnproduktion, welche bei Graupen seit dem 12. Jahrh. bekannt war. Das böhmische Z. wurde teils im Land selbst verarbeitet, teils nach Deutschland gebracht. Sehr viel Z. konsumierte dann die Artillerie (die Araber hatten schon 1131 Bronzekanonen), überdies wurde die Verwendung des Zinns zu Tafelgeschirr in Italien und Deutschland volkstümlich. Seit der zweiten Hälfte des 15. Jahrh. lieferte auch Sachsen viel Z. (Altenberg, Ehrenfriedersdorf). Im 16. Jahrh. entdeckte man die Verwendung der Zinnfolie als Spiegelbeleg, die Zinnglasur für Kochgeschirr und Majolika, das Zinnemail für Metallwaren, und bald wurden Zinnpräparate in der Färberei unentbehrlich, seitdem Libavius das Zinnchlorid und Drebbel die Wichtigkeit desselben für die Kochenillefärberei entdeckt hatten. Im 17. Jahrh. hob sich die Industrie in Cornwallis durch Verbesserung im Bergbau und durch die Einführung der Steinkohlen bei der Verhüttung der Zinnerze, auch in Böhmen und Sachsen blühte noch im 18. Jahrh. die Zinnproduktion, um dann in unserm Jahrhundert fast vollständig zu erlöschen. Das Verzinnen von Eisenblech ist eine böhmische Erfindung, die 1620 nach Sachsen und 1670 nach England kam. Im 16. Jahrh. erschien auch das erste Z. aus Malakka auf dem europäischen Markt, seit 1829 lieferte Banka und seit 1855 Biliton, seit einigen Dezennien auch Peru, Chile, Bolivia, Holländisch-Java und Australien Z. für den europäischen Markt. Die Zinngießerei blühte in Deutschland, England, Frankreich besonders im 18. Jahrh. (vgl. Salmon, Art de potier d'étain, 1788), wurde aber in unserm Jahrhundert durch die Herstellung gepreßter verzinnter Eisenblechwaren verdrängt. Die Abfälle der Weißblechindustrie (etwa 6 Proz. des verarbeiteten Blechs mit 3—5 Proz. Z.) werden seit 1848 auf Zinnpräparate verarbeitet. Die Zinnproduktion beträgt gegenwärtig etwa 40—50,000 Ton. pro Jahr. Davon entfallen auf Australien 10—15,000 T., England 10,000 T., Malakka und die Inseln 10,000 T., außerdem Banka und Biliton 7—9000 T., Tasmania 3—5000 T.; Chinas Produktion wird auf mindestens 5000 T. berechnet. Die hauptsächlichsten Konsumenten sind China, Indien, der Orient (Verzinnung von Kupfer), Vereinigte Staaten, England und Frankreich (Verzinnung von Eisen).

Zinnamalgam, s. Quecksilberlegierungen.

Zinnbrillanten, s. Diamanten, Fahluner.

Zinnbutter, s. Zinnchlorid.

Zinnchlorid (Chlorzinn) $SnCl_4$ wird erhalten, indem man Zinn oder trocknes Zinnchlorür in Chlor oder schwefelsaures Zinnoxyd mit Chlornatrium erhitzt. Es bildet eine farblose, höchst ätzende, bei 120° siedende, an der Luft rauchende Flüssigkeit, welche mit wenig Wasser zu einer kristallinischen zerfließlichen Masse (Zinnbutter) erstarrt und mit mehr Wasser eine klare Lösung gibt. Eine solche Lösung (Zinnkomposition, Scharlachkomposition, Zinnsolution, Physik, Rosiersalz, Rosasäure, salpetersaures Zinn der Färber) erhält man durch Behandeln von Zinn mit einer Mischung von Salzsäure und Salpetersäure. Die Verhältnisse der Bestandteile und die Ausführung der Lösung ändern sich je nach dem Zweck, welchem das Präparat dienen soll. Statt dieser Lösungen von unsicherm Gehalt kommt jetzt häufiger Z. in fester Form in den Handel. Man benutzt zur Darstellung desselben Zinnchlorürmutterlaugen von 60° B., welche man bei Gegenwart einer entsprechenden Menge Salzsäure und bei etwa 40° durch Salpetersäure oxydiert. Beim Erkalten erstarrt die Flüssigkeit zu einem Kristallbrei, welcher der Zusammensetzung $SnCl_4 + 5H_2O$, also einem Z. mit 5 Molekülen Kristallwasser,

Digitized by Google

entspricht. Man kann auch Zinnchlorürlösung durch Einleiten von Chlor in Z. verwandeln. Behandelt man Zinn mit Salpetersäure und die gebildete Metazinnsäure mit konzentrierter Salzsäure, so entsteht auf Zusatz von Wasser eine Zinnchloridlösung, die sich indes beim Verdünnen trübt, was auf oben angegebene Weise dargestelltes Z. erst thut, wenn man eine sehr stark verdünnte Lösung erhitzt. Zur Darstellung von Z. aus Weißblechabfällen, welche 3—5 Proz. Zinn enthalten, ist empfohlen worden, die Abfälle mit Chlorgas zu behandeln und das verflüchtigte Z. in Schlangenröhren zu verdichten.

Den Gehalt reiner Lösungen von Z. ($SnCl_4+5H_2O$) bei verschiedenem spezifischen Gewicht zeigt folgende Tabelle:

Proz.	Spez. Gewicht	Proz.	Spez. Gewicht	Proz.	Spez. Gewicht
0	1,000	32	1,210	64	1,514
1	1,006	33	1,218	65	1,526
2	1,012	34	1,226	66	1,538
3	1,018	35	1,234	67	1,550
4	1,024	36	1,242	68	1,563
5	1,030	37	1,250	69	1,575
6	1,036	38	1,259	70	1,587
7	1,042	39	1,267	71	1,601
8	1,048	40	1,276	72	1,614
9	1,053	41	1,284	73	1,627
10	1,059	42	1,293	74	1,641
11	1,066	43	1,302	75	1,654
12	1,072	44	1,310	76	1,669
13	1,078	45	1,319	77	1,683
14	1,084	46	1,329	78	1,698
15	1,091	47	1,338	79	1,712
16	1,097	48	1,347	80	1,727
17	1,104	49	1,357	81	1,743
18	1,110	50	1,366	82	1,759
19	1,117	51	1,376	83	1,775
20	1,124	52	1,386	84	1,791
21	1,130	53	1,396	85	1,807
22	1,137	54	1,406	86	1,824
23	1,144	55	1,415	87	1,842
24	1,151	56	1,426	88	1,859
25	1,158	57	1,437	89	1,876
26	1,165	58	1,447	90	1,894
27	1,173	59	1,458	91	1,913
28	1,180	60	1,468	92	1,932
29	1,187	61	1,480	93	1,950
30	1,195	62	1,491	94	1,969
31	1,202	63	1,503	95	1,988

Man benutzt Z. als Beize in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Darstellung von Anilinblau und Farblacken, auch zum Verzinnen. Die erste Erwähnung des Zinnchlorids findet sich 1605 bei Libavius, aber schon 1630 benutzten es die Holländer in der Kochenillefärberei.

Ammoniumzinnchlorid (Pinksalz) $2NH_4Cl\,SnCl_4$ wird erhalten, indem man 2 Teile Zinnsalz in Wasser löst, die Lösung mit Chlorgas sättigt und in eine heiße Lösung von 1 Teil Salmiak in 2 Teile Wasser gießt. Das sich ausscheidende farblose Doppelsalz löst sich in 3 Teilen Wasser, und aus der verdünnten Lösung scheidet sich beim Erhitzen Zinnsäure ab. Man benutzt das neutrale Pinksalz in der Färberei als Beize, wo die freie Säure enthaltende Zinnchloridlösung nicht anwendbar ist.

Zinnchlorür (Chlorzinn, Zinnsalz) $SnCl_2$ wird erhalten, indem man Zinndrehspäne oder granuliertes Zinn in Salzsäure löst, wobei Zinn stets im Überschuß vorhanden sein muß und am besten ein Stück Platinblech mit dem Zinn in Berührung gebracht wird. Die Lösung wird bei Gegenwart von etwas granuliertem Zinn bis 75 oder 78° B. verdampft, dann in flache Steinzeugschüsseln gegossen und zum Kristallisieren an einen kühlen, zugigen Ort gestellt. Die von der Mutterlauge möglichst vollständig getrennten Kristalle werden in einem mit Luft geheizten Raum im Schatten getrocknet. Die Mutterlauge wird bei einer neuen Operation mit der Salzsäure gemischt. In Sodafabriken füllt man granuliertes Zinn in verschlossene thönerne Gefäße, welche durch Röhren miteinander verbunden sind, und leitet Salzsäuredämpfe direkt aus Sodaöfen hindurch. Die am Boden der Gefäße abgezogene Zinnchlorürlösung läßt man in einem kupfernen Gefäß sich klären und füllt sie dann behufs der Kristallisation in flache Thonschüsseln. Auch aus Weißblechabfällen, welche 3—5 Proz. Zinn enthalten, wird durch Behandeln derselben mit Salzsäuredämpfen Z. gewonnen.

Z. bildet, wenn die Lösung zinnoxydfrei ist und über metallischem Zinn oder in Zinngefäßen mit flachen Boden steht, große farblose, andernfalls kleine seidenglänzende Kristalle mit 2 Molekülen Kristallwasser,

Digitized by Google

besitzt das spez. Gew. 2,71, schmeckt höchst unangenehm, herb metallisch, wird bei längerm Aufbewahren gelb, an der Luft feucht, schmilzt bei 40° und gibt bei höherer Temperatur unter Entweichen von Salzsäure basisches Chlorür, aus welchem bei noch stärkerm Erhitzen wasserfreies Z. als durchscheinende, fettglänzende, farblose Masse abdestilliert. Es löst sich leicht in Alkohol und Wasser. Den Gehalt reiner Lösungen von Z. bei verschiedenem spezifischen Gewicht zeigt folgende Tabelle:

Proz.	Spez. Gewicht	Proz.	Spez. Gewicht	Proz.	Spez. Gewicht
0	1,000	26	1,194	52	1,471
1	1,007	27	1,203	53	1,484
2	1,013	28	1,212	54	1,497
3	1,020	29	1,221	55	1,511
4	1,026	30	1,230	56	1,525
5	1,033	31	1,240	57	1,539
6	1,040	32	1,249	58	1,554
7	1,047	33	1,259	59	1,568
8	1,054	34	1,268	60	1,582
9	1,061	35	1,278	61	1,598
10	1,068	36	1,288	62	1,613
11	1,076	37	1,299	63	1,629
12	1,083	38	1,309	64	1,644
13	1,090	39	1,319	65	1,660
14	1,097	40	1,330	66	1,677
15	1,105	41	1,341	67	1,694
16	1,113	42	1,352	68	1,711
17	1,121	43	1,363	69	1,728
18	1,128	44	1,374	70	1,745
19	1,136	45	1,385	71	1,764
20	1,144	46	1,397	72	1,783
21	1,152	47	1,409	73	1,802
22	1,162	48	1,421	74	1,821
23	1,161	49	1,433	75	1,840
24	1,177	50	1,445		
25	1,186	51	1,458		

Mit nicht mehr als 3 Teilen Wasser gibt Z. eine klare Lösung, die ohne Trübung aufgekocht werden kann. Mit mehr Wasser zersetzt es sich unter Ausscheidung eines basischen Chlorürs. Eine klare schwache Lösung erhält man auf Zusatz von Salzsäure, Weinsäure oder Salmiak u. Reduktion etwa gebildeten Chlorids durch etwas Zinnfolie. Z. wirkt stark reduzierend und bildet mit andern Chlormetallen kristallisierbare Doppelverbindungen. Es kommt als feste Salzmasse in Steinkruken oder auch in Lösungen mit überschüssiger Salzsäure in den Handel, welche bei einem Gehalt von 12 oder 25 Proz. Zinn als Einfach-, resp. Doppeltchlorzinn bezeichnet werden. Man benutzt Z. in der Färberei als Beizmittel, zum Reduzieren des Indigos, zum Avivieren und Rosieren, ferner zur galvanischen Verzinnung, zur Darstellung von Goldpurpur und Lackfarben, zur Entfernung von Rostflecken aus Wäsche, als Antichlor ꝛc.

Zinnkomposition, s. Zinnchlorid.

Zinnküpe, s. Indigo.

Zinnlegierungen, Mischungen und Verbindungen des Zinns mit andern Metallen. Am wichtigsten sind die Zinnkupferlegierungen (Bronze, Kanonengut, Glockengut), denen sich häufig Zink beimischt, bis das Zinn auf wenige Prozente herabgedrückt ist. Zinnantimonlegierungen, die häufig auch Kupfer und Zink enthalten, bilden das Britanniametall, ähnliche zum Teil bleihaltige das Antifriktionsmetall (Weißguß) zu Zapfenlagern. Besonders wichtig sind die Zinnbleilegierungen. Dieselben werden statt reinen Zinns verarbeitet, weil sie billiger sind als dieses und die Gußformen besser ausfüllen. Dagegen sind sie weniger weiß, laufen an der Luft an, oxydieren sich leichter als das reine Metall und geben bei größerm Bleigehalt an Essig erhebliche Mengen Blei ab. Der Essig löst stets beide Metalle und zwar in dem Verhältnis, in welchem sie in der Legierung enthalten sind. Die Menge des Gelösten wächst mit dem Bleigehalt der Legierung. Legierungen mit 10 Proz. Blei sind durchaus gefahrlos, aber auch solche mit 20—35 Proz. Blei können noch nicht als unbedingt gesundheitsgefährlich betrachtet werden. Ihre Anwendung erscheint nicht bedenklicher als die der gebräuchlichen Silberkupferlegierungen, welche allgemein als unschädlich betrachtet werden. Mit Rücksicht auf das Verhalten der Legierungen zu Säuren sind gesetzliche Vorschriften über den Zinngehalt derjenigen Legierungen erlassen worden, welche zu Gefäßen für Speisen und Getränke verarbeitet werden sollen. In Deutschland müssen derartige Legierungen

Digitized by Google

mindestens 83,33 Proz., in Frankreich 82 Proz., in Österreich 90,9 Proz. Zinn enthalten. Sämtliche Zinnbleilegierungen sind leichter schmelzbar als die einzelnen Metalle und härter als Blei, die mit mehr als 60 Proz. Zinn auch etwas härter als Zinn. Zu stark erhitzte Legierungen sind rotbrüchig, zu schwach beim Gießen erhitzte matt, kaltbrüchig und nicht gut streckbar. Antimongehalt macht die Zinnbleilegierungen härter und steifer, vermindert aber die Dehnbarkeit und läßt die Legierungen leichter anlaufen. Noch höhern Härtegrad erzeugt Kupfer. Der Zinngießer unterscheidet folgende Legierungen:

32	Zinn	1	Blei	als	vierstempeliges Zinn
5	"	1	"	"	dreistempeliges "
4	"	1	"	"	fünfpfündiges "
3	"	1	"	"	vierpfündiges "
2	"	1	"	"	dreipfündiges oder zweistempeliges Zinn
1	"	1	"	"	zweipfündiges "

Eine Lösung aus 90 Zinn, 9 Blei, 1 Silber dient zum Überziehen von Eisen und Stahl, um sie vor Rost zu schützen. Andre Zinnbleilegierungen dienen zum Löten (s. Lot), solche aus 10 Zinn und 4 Blei zu Orgelpfeifen und aus 4 Zinn und 3 Blei zu Spielwaren. Über Zinnbleiwismutlegierungen s. Wismutlegierungen.

Zinn mit kleinen Mengen Kupfer, Antimon, Wismut legiert, bildet das häufig zu Löffeln ꝛc. verarbeitete Kompositionsmetall. Eine Legierung aus 40 Zinn, 45 Blei und 15 Kupfer für Metallsärge verändert sich weder in feuchter Erde noch in der Luft. Auch das Kalaïn gehört hierher. Zinnzinklegierungen sind härter als Zinn, weicher als Zink. Zinkhaltiges Zinn wird zu unechtem Blattsilber ausgeschlagen, eine Legierung aus 96,5 Zinn und 2,4 Zink bildet die weiße Bronze.

Zinnlot, s. Lot.

Zinnober HgS, kristallisiertes Schwefelquecksilber, bildet das wichtigste Quecksilbererz und wird nach dem Mahlen, Schlämmen und Trocknen als Farbe benutzt (Bergzinnober). Viel häufiger aber wird der Z. für diesen Zweck künstlich dargestellt. Dies geschieht auf trocknem Weg, indem man 100 Teile Quecksilber in 18 Teilen geschmolzenen Schwefel einrührt und mit demselben verreibt, oder indem man Quecksilber und Schwefel mehrere Tage in innen mit Leisten ausgekleideten Rollfässern rotieren läßt. In beiden Fällen erhält man schwarzes, amorphes Schwefelquecksilber, welches in irdenen oder eisernen Gefäßen sublimiert und dadurch in den kristallinischen Zustand übergeführt wird. Der gewonnene Stückzinnober wird gemahlen und geschlämmt, auch wohl bei niederer Temperatur mit Ätzkalilauge behandelt, um die Farbe feuriger zu machen. Schönern Z. erhält man auf nassem Weg, indem man 114 Teile Schwefel mit 300 Teilen Quecksilber mischt (etwa in Rollfässern oder in gut verschlossenen Flaschen, welche an einem sich hin und her bewegenden Balken einer Dampfmaschine oder einer Sägemühle befestigt werden) und das schwarze Schwefelquecksilber mit einer Lösung von 75 Teilen Ätzkali in 400 Teilen Wasser im Wasserbad einige Stunden auf 40° erhitzt, bis das Präparat brennend rot geworden ist, dann in kaltes Wasser gießt, auswäscht und trocknet. Der beste Z. heißt Vermillon, der violettrote Karminzinnober. Er schwärzt sich beim Erhitzen, wird aber beim Erkalten wieder rot, bei höherer Temperatur verflüchtigt er sich. Gegen äußere Einflüsse ist er ziemlich beständig, in intensivem Licht aber schwärzt er sich allmählich, er widersteht verdünnten Säuren, wird aber von konzentrierter Salpetersäure und Königswasser, auch beim Erhitzen an der Luft und mit ätzenden und kohlensauren Alkalien zersetzt. Man benutzt ihn als Maler- und Druckfarbe und zum Färben des Siegellacks. Z. war den Alten bekannt und wurde schon früh als Malerfarbe verwertet. Geber beschreibt die Darstellung durch Sublimation und nennt ihn Usifur. 1687 entdeckte Schulz die Darstellung des Zinnobers auf nassem Weg.

Zinnobergrün, s. Chromgrün.

Zinnober, österreichischer, s. v. w. Chromrot.

Zinnoxyd SnO_2, findet sich in der Natur als Zinnstein und entsteht bei anhal-

tendem, hinreichend ſtarkem Erhitzen von Zinn an der Luft. Das Metall überzieht ſich mit einer grauen Haut, verwandelt ſich in ein graues Pulver (ein Gemiſch von fein verteiltem Zinn und Z.) und geht endlich in reines Z. über. Dies erhält man auch, wenn man Zinn mit Salpeterſäure behandelt und das entſtandene weiße Pulver nach dem Auswaſchen glüht. Es iſt amorph, weiß oder ſtrohgelb, vom ſpez. Gew. 6,71, äußerſt ſtrengflüſſig, nicht flüchtig, wird auch von konzentrierten Säuren nicht angegriffen, von Kalilauge aber gelöſt. Man benutzt Z. als Poliermittel und zur Darſtellung von Milchglas, Email und undurchſichtiger Glaſur.

Zinnoxydnatron, ſ. v. w. zinnſaures Natron.

Zinnphosphoret (Phosphorzinn), Verbindungen von Zinn mit Phosphor, entſtehen als ſilberweiße ſpröde Maſſen, wenn man fein verteiltes Zinn in Phosphordampf erhitzt oder Phosphor auf geſchmolzenes Zinn legt. Scheidet man aus Zinnchlorürlöſung durch Einlegen von Zink ſchwammförmiges Zinn aus und erhitzt dies mit Phosphor, ſo erhält man Z. als großkriſtalliniſche Maſſe, die dem gegoſſenen Zink ähnlich iſt, bei 370° ſchmilzt und zur Darſtellung von Phosphorbronze benutzt wird.

Zinnſalz, kriſtalliſiertes Zinnchlorür.

Zinnſalzſäure, auf 50° verdünnte Mutterlauge von Zinnſalzkriſtallen.

Zinnſaures Natron Na_2SnO_3 entſteht beim Zuſammenſchmelzen von Zinnoxyd mit Natronhydrat oder von Zinn mit Natronhydrat und Salpeter, beim Kochen von Zinnoxyd mit Natronlauge oder von Zinn mit Bleioxydnatron. Zur Darſtellung im großen wird geröſteter und gepulverter Zinnſtein (unreines Zinnoxyd) mit Natronlauge übergoſſen und die zur Trockne verdampfte Miſchung auf etwa 300° erhitzt. Die erkaltete Maſſe wird mit Waſſer ausgezogen und die klare Löſung zur Kriſtalliſation gebracht. Nach einer andern Methode kocht man in einem Metallgefäß 70—80 Teile Bleiglätte mit 45 Teilen Natronlauge vom ſpez. Gew. 1,35 und ſetzt 16 Teile gekörntes Zinn hinzu. Es ſcheidet ſich dann unter Bildung von zinnſaurem Natron ſchwammförmiges Blei ab, welches gewaſchen und durch Erhitzen auf einer eiſernen Platte wieder in Bleioxyd verwandelt wird. Dieſe Methode wendet man auch auf die Entzinnung von Weißblechabfällen an. Z. N. bildet ein farbloſes Salz mit 3 Molekülen Kriſtallwaſſer, löſt ſich in kaltem Waſſer leichter als in heißem und wird durch Säuren, auch durch die Kohlenſäure der Luft zerſetzt. Friſch bereitetes Salz löſt ſich leichter als altes. Man benutzt es als Präpariersalz (Grundierſalz, Sodaſtannat, Zinnoxydnatron) zum Beizen von Geweben, beim Anilindruck, zum Präparieren baumwollener Mouſſelines de laine, zum Bleichen baumwollener Garne, auch zum Verzinnen.

Zinnſchmuck, ſ. Diamanten, Fahluner.

Zinnſolution, ſ. Zinnchlorid.

Zinnſulfid (Schwefelzinn) SnS_2 wird erhalten, indem man 18 Teile Zinnamalgam, welches 6 Teile Queckſilber enthält, mit 6 Teilen Salmiak und 7 Teilen Schwefel innig miſcht und in einem Glaskolben mehrere Stunden bei einer zuletzt zu mäßiger Rotglut ſteigenden Temperatur erhitzt, bis keine Salmiakdämpfe mehr entweichen. Andre Verhältniſſe ſind: ein Amalgam aus 2 Teilen Zinn und 2 Teilen Queckſilber, 1,5 Teil Schwefel und 1 Teil Salmiak, oder ein Amalgam aus 12 Teilen Zinn, 3 Teilen Queckſilber, 7 Teile Schwefel und 3 Teile Salmiak. Das auf dieſem Weg erhaltene kriſtalliniſche Z. bildet goldgelbe oder bräunlichgelbe, metallglänzende Schüppchen, welche ſich zwiſchen den Fingern wie Talk anfühlen, in Waſſer unlöslich ſind und auch von Salzſäure und Salpeterſäure nicht angegriffen werden. Man benutzt es als Muſivgold (moſaiſches Gold, unechtes Malergold, unechte Goldbronze, Judengold) zum Bronzieren von Holz, Gips, Metall, indem man es mit Eiweiß oder Lack aufträgt. Es iſt dauerhafter und gegen chemiſche Agentien, namentlich gegen Schwefelwaſſerſtoff und ſaure Öle, widerſtandsfähiger als Metallbronze und findet daher, obwohl die letztern ſchöner ſind, noch häufig Verwendung. Die Entdeckung des Muſivgolds

Digitized by Google

wird Kunkel zugeschrieben, vielleicht aber wurde es erst im 18. Jahrh. bekannt.

Zitrate, Zitronensäuresalze; z. B. Natriumzitrat, s. v. w. zitronensaures Natron.

Zitronat, die unreife, daher grüne Schale der großen Zitronen des Zedratbaums (Citrus medica) in Italien und Spanien, welche in Viertel oder längliche Streifen zerschnitten, erst einige Zeit in Salzwasser eingeweicht, dann mit reinem Wasser gewaschen und so lange mit Zucker gekocht wird, bis sie durchscheinend geworden ist. Man bringt sie dann entweder getrocknet, als hornartig durchscheinende Masse oder in Zuckerlösung (Sukkade) in den Handel und benutzt sie in der feinern Bäckerei.

Zitronellaöl (Andropogonöl, Gingergrasöl), ätherisches Öl, welches aus den Blättern des Zitronengrases (Andropogon Schönanthus) auf Ceylon durch Destillation mit Wasser gewonnen wird, ist gelb, riecht melissenartig und dient namentlich zum Parfümieren der Seife (Honigseife).

Zitronenöl (Zedratöl, Zedroöl, Limonöl), ätherisches Öl, welches aus Zitronenschalen durch Pressen, seltener durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Es ist hellgelb, bisweilen grünlich, dünnflüssig, anfangs trübe, riecht angenehm nach Zitronen, schmeckt aromatisch bitterlich, spez. Gew. 0,84—0,86, löst sich in 10 Teilen Alkohol vom spez. Gew. 0,85, sehr wenig in Wasser, mischt sich mit Fetten und ätherischen Ölen. Das gepreßte Öl klärt sich beim Stehen unter Bildung eines Bodensatzes und wird auch beim Schütteln mit Magnesia klar. Das destillierte Öl ist farblos, klar, bildet keinen Bodensatz, riecht aber weniger angenehm. An der Luft verändert sich das Z. sehr leicht und nimmt einen terpentinartigen Geruch an. Durch Destillation von Z. über Zitronenschalen erhält man das Zitronenschalenöl. Eine Lösung von Alkohol bildet den Zitronenextrakt. Man benutzt Z. zu Parfüms, Likören, Konfitüren und kann es auch als Ersatz der Zitronenschale in der Küche verwenden, muß sich aber vor verharztem Öl hüten.

Zitronensaft, der ausgepreßte Saft der Zitronen, welcher aus Italien und Jamaika in den Handel kommt und neben Extraktivstoffen und Salzen 6—7 Proz. Zitronensäure enthält. Da er leicht in Gärung übergeht, wobei Zucker in Alkohol und Kohlensäure zersetzt wird, so enthält er in der Regel auch 6 Proz. Alkohol. Er schmeckt rein sauer, bisweilen von zerquetschten Kernen bitterlich, riecht angenehm, ist trübe, klärt sich aber allmählich und kommt in diesem Zustand, bisweilen aber auch konzentriert mit einem Gehalt von 23 Proz. Zitronensäure in den Handel. Man benutzt ihn, nachdem er durch Kochen geklärt, oft auch mit 10 Proz. Alkohol versetzt ist, als skorbutwidriges Mittel zur Verproviantierung der Schiffe, meist aber wird er auf Zitronensäure verarbeitet.

Zitronensäure $C_6H_8O_7$ findet sich weitverbreitet im Pflanzenreich, in Früchten und Wurzeln (Runkelrüben), wird aber ausschließlich aus Zitronen dargestellt. Man versetzt den ausgepreßten, mit Wasser verdünnten, kochenden Saft mit Kreide (kohlensaurem Kalk), solange noch Aufbrausen stattfindet, wäscht den ausgeschiedenen zitronensauren Kalk aus und zersetzt ihn mit Schwefelsäure, wobei von dieser ein kleiner Überschuß vorhanden sein muß. Von dem gebildeten schwefelsauren Kalk wird die Lösung der Z. abgezogen und in bleiernen, mit Dampf geheizten Pfannen zur Konsistenz eines dünnen Sirups verdampft, aus welchem sich in Kristallisiergefäßen Z. abscheidet. Die Mutterlauge wird weiter verdampft und liefert nochmals Kristalle. Schließlich aber fügt man sie zu dem rohen Zitronensaft hinzu und verarbeitet sie mit diesem. Der schwefelsaure Kalk wird ausgewaschen und das Wasser zum Anrühren von zitronensaurem Kalk benutzt, aus welchem es bei Zusatz von Schwefelsäure Z. aufnimmt. Die Kristalle der rohen Z. sind sehr dunkel gefärbt und müssen durch wiederholtes Auflösen, Behandeln der Lösung mit Tierkohle (die mit Salzsäure behandelt worden war) und Umkristallisieren gereinigt werden. Statt des kohlensauren Kalks kann man zum Neutralisieren des Zitronensafts auch Witherit (kohlensauren

Digitized by Google

Baryt) anwenden. Man bedarf dann keiner überschüssigen Schwefelsäure, der zitronensaure Baryt ist schwerer löslich, wodurch die Ausbeute vergrößert wird, der schwefelsaure Baryt kann leicht verwertet werden, und da derselbe ganz unlöslich ist, so findet beim Verdampfen der Zitronensäurelösung nicht, wie nach Anwendung von kohlensaurem Kalk, Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk statt.

Z. bildet farb- und geruchlose Kristalle mit 1 Molekül Kristallwasser, schmeckt stark und angenehm sauer, zerfließt in feuchter Luft, löst sich in Alkohol, bei 15° in 0,66 und bei 100° in 0,5 Teil ihres Gewichts Wasser. Die wässerigen Lösungen haben folgende spezifische Gewichte:

Prozent	Spezifisches Gewicht	Prozent	Spezifisches Gewicht
10	1,0392	50	1,2204
20	1,0805	60	1,2738
30	1,1244	66,1	1,3076
40	1,1709		

Die wässerige Lösung schimmelt leicht unter Bildung von Essigsäure. Bei 100—130° schmilzt Z. und verliert ihr Kristallwasser. Von den Salzen der Z. sind die der Alkalien in Wasser leicht löslich, die übrigen mehr oder weniger schwer löslich. Man benutzt Z. in der Kattundruckerei, teils um Farben zu erhöhen, teils als Reservage, außerdem in der Medizin und zur Verproviantierung von Schiffen und Armeen. In der Küche ersetzt Z. den Zitronensaft vollständig, wenn man mit sehr geringer Menge sehr guten Zitronenöls das fehlende Aroma ersetzt. Auch mehrere Salze der Z. werden medizinisch benutzt.

Zucker, im weitern Sinn eine Gruppe von Körpern, welche zu den Kohlehydraten gerechnet werden, süß schmecken, meist kristallisierbar sind, sich leicht in Wasser, meist auch in wässerigem Alkohol lösen und direkt oder nach leichter Wandlung durch Fermente in Gärung versetzt werden können. Die technisch wichtigsten Zuckerarten sind der Rohrzucker, der Traubenzucker, der Fruchtzucker und der Milchzucker, weitaus die größte Bedeutung aber besitzt der Rohrzucker. Derselbe findet sich weitverbreitet im Pflanzenreich und wird aus Zuckerrohr, dem Saft mancher Palmen und des Zuckerahorns, aus Sorghum, in Europa fast ausschließlich aus Runkelrüben dargestellt. Letztere sind durch Kultur und Bastardierung aus Beta vulgaris hervorgegangen und enthalten außer Z. eiweißartige Körper (Proteïnstoffe), Asparagin, Gummi, Pektinkörper, Zitronensäure, Oxalsäure, Zellstoff, Mineralsalze und Wasser. Im allgemeinen enthält die Rübe 96 Proz. Saft und 4 Proz. Mark. Technisch wichtig ist vor allem das Verhältnis des Zuckers zu den übrigen Saftbestandteilen (Nichtzucker), da diese die Kristallisation des Zuckers hindern, also die Ausbeute schmälern. Bei einem Saft mit 14 Proz. Z. und 2 Proz. Nichtzucker beträgt die Reinheit (bezogen auf 100 Teilen Trockensubstanz) 87,5. Diese Reinheit schwankt zwischen 70 und 90 Proz.; doch eignen sich Rüben von weniger als 75 Proz. nicht mehr zur Verarbeitung. Der Zuckergehalt des Saftes schwankt zwischen 9 und 17,5, der des Nichtzuckers zwischen 0,3 und 3,5, der der Trockensubstanz der Rüben zwischen 13 und 21,5 Proz. Folgende Tabelle zeigt den Gehalt der Rüben an nähern Bestandteilen:

Gewicht der Rübe Kilogr.	Wasser Proz.	Rohrzucker Proz.	Proteinstoffe Proz.	Fett Proz.	Zellstoff Proz.	Mineralsalze Proz.
1,76	83,95	10,56	1,92	0,11	1,81	0,95
1,00	83,29	11,04	0,83	0,10	1,54	0,90
0,37	81,38	12,58	0,81	0,09	1,30	0,83

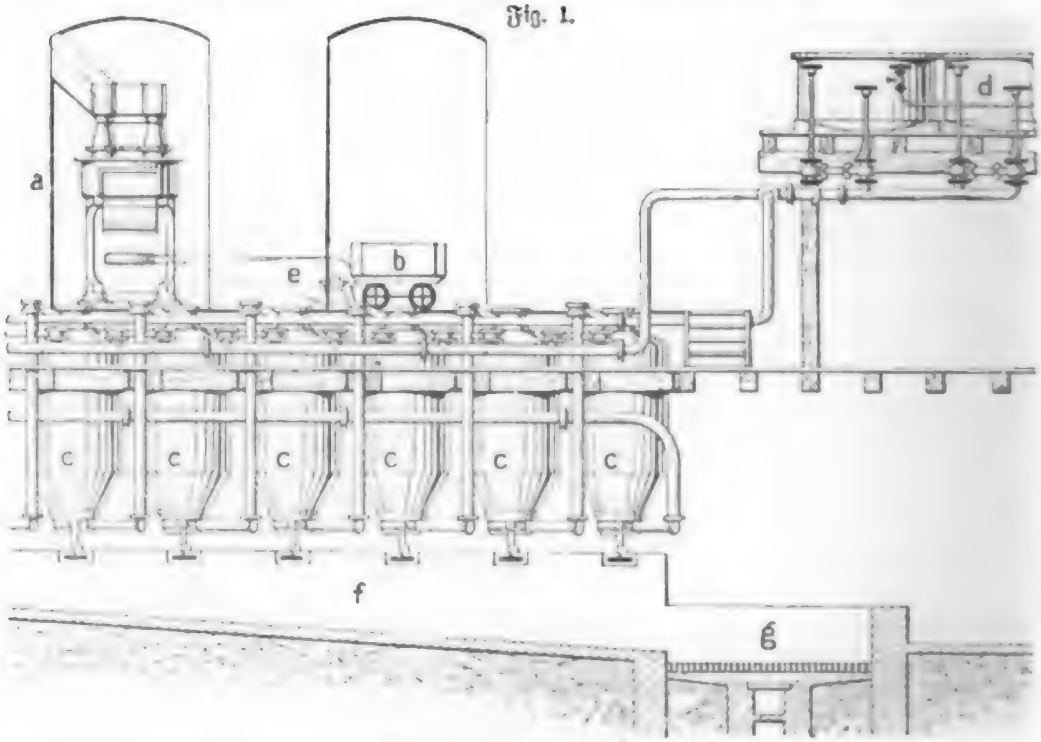
Die völlig reifen Rüben werden aus der Erde genommen, abgeblattet und in Mieten verpackt, um möglichst schnell im Lauf des Winters verarbeitet zu werden, da namentlich mit Beginn des Frühjahrs Zersetzungsprozesse eintreten, welche die Ausbeute erheblich herabmindern. In der Fabrik werden die Rüben zunächst in einer geneigt liegenden, zum Teil in Wasser eintauchenden Lattentrommel gewaschen,

Digitized by Google

dann von allen ſchadhaften Stellen befreit und in der Regel geköpft, weil die Verarbeitung des Kopfes wegen des hohen Nichtzuckergehalts nicht lohnt. Behufs der Saftgewinnung werden die Rüben gegen ſchnell rotierende, mit Sägeblättern beſetzte Trommeln gedrückt und dadurch zu Brei zerrieben, den man durch zufließendes Waſſer (30—40 Proz. vom Gewicht der Rübe) verdünnt. Aus dem Brei, welcher ſich ſchnell bräunlichviolett färbt, wird der Saft durch hydrauliſche Preſſen abgeſchieden, indem man ihn in kleinen Portionen in wollene Säcke füllt und dieſe mit eiſernen Blechen in den Preſſen ſchichtet. Man erhält von den 96 Proz. Saft der Rübe etwa 83—85 Proz., und die Rückſtände betragen 17—15 Proz. Statt der Preſſen werden auch kontinuierlich wirkende Walzen angewandt. In beiden Fällen zerkleinert man die Preßkuchen, ſetzt Waſſer zu und preßt abermals. Den hierbei erhaltenen Saft läßt man ſtatt des Waſſers auf die erſten Preſſen fließen. Die Preßrückſtände (Preßlinge), welche 2 Proz. Proteïnſtoffe, 18 Proz. ſtickſtoffreie Extraktivſtoffe, 6 Proz. Zellſtoff, 0,2 Proz. Fett und 3,4 Proz. Mineralſtoffe enthalten, werden als Viehfutter verwertet, auch auf Branntwein, Eſſig, Papier, Leuchtgas verarbeitet und in den Zichorienfabriken als Surrogat der Zichorienwurzel benutzt.

Oft wird der Saft aus dem Brei durch Zentrifugalmaſchinen gewonnen. Man bringt ihn in eine ſehr ſchnell (mit 1000 Umdrehungen in einer Minute) rotierende, von einem Blechmantel umgebene Siebtrommel und wäſcht den Rückſtand, nachdem der Saft herausgeſchleudert iſt, mit Waſſer aus. Die Geſamtverdünnung des Saftes beträgt hier 100—120 Proz., und die Rückſtände, welche 84—86 Proz. Waſſer enthalten, wiegen 30—33 Proz. der Rüben. Nach dem jetzt nur noch wenig üblichen Macerationsverfahren wird der Brei in eigentümlichen, mit Rührvorrichtungen verſehenen Gefäßen ſyſtematiſch ausgewaſchen. Bei jeder Saftgewinnung aus Brei gehen in den Saft Faſern über, welche die weitere Verarbeitung

Fig. 1.



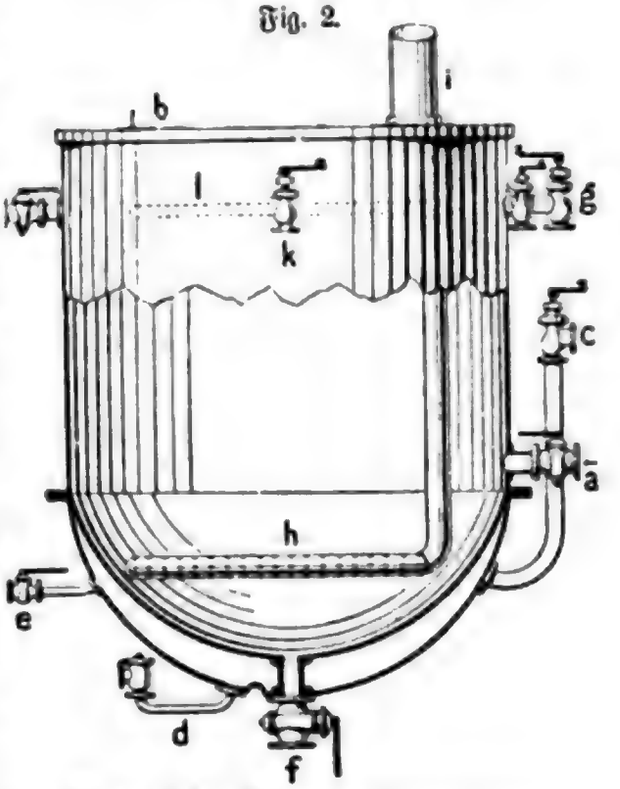
Diffuſionsbatterie.

erschweren, und man wendet deshalb Entfaserungsapparate an, in denen die Fasern durch ein Sieb abgeschieden werden.

Bei dem gegenwärtig am meisten verbreiteten Diffusionsverfahren werden die Rüben mit einer Maschine in Streifen von 1 mm Dicke und 6—10 mm Breite zerschnitten, mit heißem Saft in Gefäße gefüllt, so daß die Mischung eine Mitteltemperatur von 50° erreicht, und dann mit immer weniger konzentrierten Säften, zuletzt mit Wasser, und bei abnehmender Temperatur erschöpft. Hier treten die Saftbestandteile aus den nicht wie beim Zerreiben geöffneten Zellen durch Diffusion aus, und man hat die Grenze der Erschöpfung völlig in der Hand. Fig. 1 zeigt eine Diffusionsbatterie. a ist die Schnitzelmaschine, aus welcher die Schnitzel in den Kippwagen b gelangen, der zur Füllung der Diffusionsgefäße c auf Schienen läuft. d sind die Wärmpfannen für den Saft. Mittels der Riemenscheibe e wird die Schnitzelmaschine betrieben, und die ausgelaugten Schnitzel gelangen in die Rinne f auf die Roſtfläche g zur Entwässerung. Auf 100 Teile Rüben verbraucht man 40 Teile Wasser, die in den Saft gelangen, und 230 Teile Wasser, die in den Rückständen bleiben. Auf einer kontinuierlich wirkenden Presse wird ihr Gewicht auf die Hälfte reduziert.

Da die fremden Bestandteile des Rübensafts wie erwähnt die Gewinnung des Zuckers erschweren und die Ausbeute herabmindern, so sucht man den gewonnenen Saft möglichst zu reinigen. Dies geschieht zunächst durch die Scheidung, dann durch Filtration über Knochenkohle. Die Scheidepfanne besteht aus Kupfer, faßt 1000 bis 1200 Lit. und besitzt einen doppelten Boden zur Heizung durch Dampf, ein Heberrohr, welches den Inhalt der Pfanne vom Boden aus abzuziehen gestattet, endlich eine verschließbare Öffnung im Boden. Der eingelassene Saft wird auf 85° erwärmt, mit Kalkmilch (1 Proz. vom Gewicht der Rüben) vermischt und sehr langsam bis zum Aufwallen erhitzt. Hierbei gerinnt das Eiweiß des Saftes, der Kalk scheidet Phosphorsäure, organische Säuren, Magnesia, Eisenoxyd ab, und es entwickelt sich reichlich Ammoniak. Die unlöslich gewordenen Stoffe bilden eine dicke, schmutziggraue Decke auf dem nunmehr klaren, goldgelben Safte, den man mit Hilfe des Heberrohrs von dem Schlamm trennen kann. Zur Abscheidung des überschüssig zugesetzten Kalks, der sich im Saft als Zuckerkalk gelöst findet, wird der Saft saturiert, d. h. man leitet mit Hilfe einer Pumpe oder eines Dampfstrahlgebläses Kohlensäure hinein (die durch Verbrennen von Koks oder durch Brennen von Kalk gewonnen wird) und erzeugt dadurch eine

Fig. 2.



Pfanne für Schlammsaturation.

Ausscheidung von kohlensaurem Kalk, welchem sich noch andre Stoffe zugesellen, die nur durch den Kalk in Lösung gehalten werden. Vor der Saturation kocht man den Scheidesaft, um Gummi und Farbstoff durch Einwirkung des Kalks in einen Zustand überzuführen, in welchem sie durch Knochenkohle absorbiert werden. Diese ältere einfache Methode der Scheidung ist in neuester Zeit durch mannigfach modifizierte andre Verfahren verdrängt worden. Man erhitzt z. B. den Saft auf 80—85°, setzt 0,75 Proz. Kalk zu, saturiert schwach, klärt durch Filterpressen oder durch Absitzenlassen in großen Be-

Digitized by Google

hältern, ſetzt dem blanken Saft 0,5 Proz. Kalk zu, kocht lange und ſtark, ſaturiert fertig und klärt. Fig. 2 zeigt eine Pfanne für dieſe Schlammſaturation. Sie beſitzt einen Doppelboden zum Heizen mit Dampf. Durch a tritt der Saft ein, und durch b wird der Kalk eingegoſſen. c führt den Dampf zu, welcher durch d ausſtrömt. Durch e entweicht die Luft beim Einleiten des Dampfes, und f iſt das Abflußrohr. Durch g wird die Kohlenſäure in die durchlöcherte Röhre h geleitet, aus welcher ſie in den Saft entweicht. i dient zur Ableitung

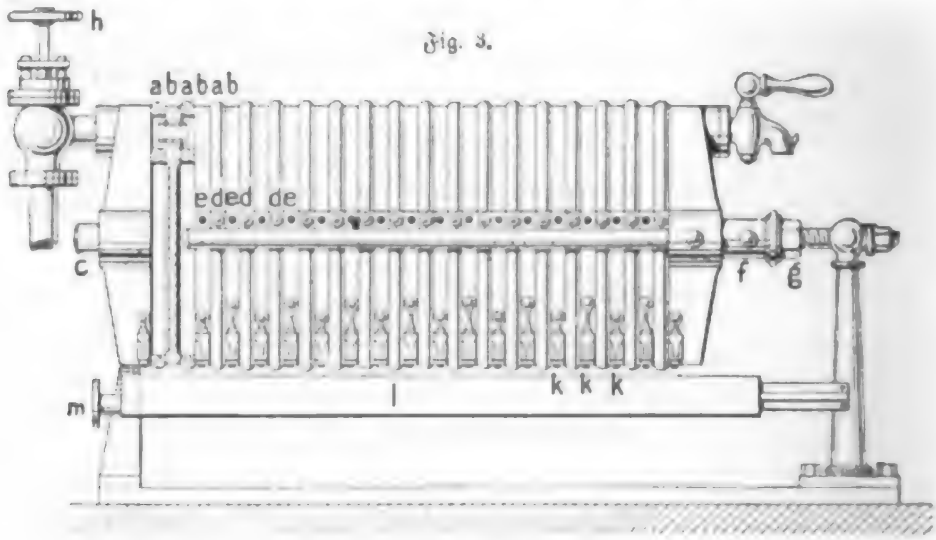


Fig. 3.

Filterpreſſe.

der Gaſe und k zum Einleiten von Dampf in das Rohr l, aus welchem er in dünnen Strahlen auf den Schaum ſtrömt und denſelben niederſchlägt.

Der bei der Scheidung und beim Saturieren entſtandene Schlamm wird auf Filterpreſſen entſaftet. Dieſe beſtehen aus Filterplatten a (Fig. 3) mit Saftrinnen, welche auf beiden Seiten mit gelochtem Blech bedeckt ſind, und aus den mit dieſen Platten und Leinwandtüchern abwechſelnd in die Preſſe eingeſetzten Rahmen b zur Bildung eines Schlammkuchenraums. Platten und Rahmen werden mittels Knaggen auf die Stange c gehängt und mittels der Holzgriffe d und in die Löcher e geſteckter Bolzen verſchoben und herausgenommen. In einer Verbreiterung des obern Teils der Rahmen und Platten befindet ſich eine Öffnung zum Durchtritt des Schlammes und eine zweite für den Dampfdurchgang. Von der erſten Öffnung führen in die Rahmen b kleine Kanäle zu dem Schlammraum, von der zweiten Öffnung in der Platte a ähnliche Kanäle zu den Saftrinnen. Durch die Kappe f und die Schraube g werden ſämtliche Platten feſt aneinander gepreßt. Durch h leitet man den Schlamm und durch ein hinter h liegendes Ventil den Dampf ein, welche durch die von den entſprechenden Öffnungen der Rahmen und Platten (und Leinwandtücher) gebildeten Kanäle ſtrömen. Der Schlamm gelangt durch die erwähnten Kanäle in den Schlammkuchenraum und gibt durch Filtration nach beiden Seiten ſeinen Saft ab, welcher die Saftrinnen hinabläuft und aus den Hähnen k k in die Rinne l gelangt, um bei m abzufließen. Kommt kein Saft mehr, ſo läßt man Dampf einſtrömen, der noch Saft herauspreßt und den Schlamm einigermaßen ausſüßt, und nimmt ſchließlich die Preſſe auseinander. Die Schlammkuchen enthalten noch erhebliche Mengen Z., der auf die eine oder die andere Weiſe daraus gewonnen werden kann.

Der geſchiedene und ſaturierte Saft (Dünnſaft) mit 5—12, im Mittel etwa

Digitized by Google

10 Proz. Z. wird zur Reinigung von Farbstoff, Kalk, Salzen ꝛc. über Knochenkohle filtriert. Die hierzu dienenden Filter sind Cylinder aus Eisenblech von etwa 3,8—6 m Höhe und 0,5—3 m Durchmesser, welche in Batterien von 3, 5, 10 und mehr Stück nebeneinander stehen. Über dem kegelförmigen Boden liegt ein Doppelboden aus gelochtem Blech, welcher mit einer Horde und einem leinenen Tuch bedeckt wird, und über dem Doppelboden ist ein Mannloch in der Seitenwand zum Entleeren des Filters, während ein Mannloch im Deckel des Filters zum Einschütten der gekörnten Knochenkohle dient. Ein Rohr, welches mit aufwärts gebogenem Ende unter dem Deckel mündet, dient zum Einleiten von Saft, Wasser, Dampf und steht durch Hähne mit entsprechenden Rohrleitungen in Verbindung. Der Saft sickert allmählich durch die Kohle und steigt aus dem Raum unter dem gelochten Doppelboden durch ein Rohr wieder empor, um entweder in beliebige Rohrleitungen oder aber auf einen neuen Filter geführt zu werden. Vor dem Einlassen des Saftes in die Filter wird die Knochenkohle durch Dampf vorgewärmt, und nach der Erschöpfung der Kohle leitet man Wasser hinein, um den noch im Filter befindlichen Saft zu verdrängen, worauf die Kohle zur Wiederbelebung entleert wird.

Der filtrierte Dünnsaft wird mit Dampf und unter vermindertem Luftdruck eingekocht. Der hierzu dienende Robertsche Apparat besteht aus drei stehenden Cylindern, welche in einen obern Saft- und einen untern Dampfraum geteilt sind, wobei eine Anzahl vertikaler Röhren aus dem Saft in den Dampfraum hineinreichen. Der Dampf umspült die mit Saft gefüllten Röhren, und der aus dem Safte des ersten Cylinders entweichende Dampf strömt in den Dampfraum des zweiten Cylinders, und in letzterm entwickelt sich der Dampf zum Heizen des dritten Cylinders. Der Saft tritt aus einem Körper in den andern, wobei er kleine Filter passiert, und fließt aus dem dritten Körper als Dicksaft mit 50 - 55 Proz. Z. kontinuierlich ab. Dieser Dicksaft wird abermals über Kohle filtriert, und zwar über ganz frische Kohle, worauf dieselben Filter noch zum Filtrieren von Dünnsaft benutzt werden. Der filtrierte Dicksaft (Klärsel, Kochkläre) wird abermals im geschlossenen Apparat (Vakuum, s. Abdampfen) durch Dampf und unter vermindertem Luftdruck eingekocht. Man kocht, bis eine Probe zwischen den Fingern einen Faden von bestimmter Länge gibt und läßt dann den noch vollständig klaren, aber sehr kristallisationsfähigen Sirup ab (Blankkochen), oder man kocht weiter, so daß die Kristallisation schon im Apparat beginnt, und regelt die Ausbildung der Kristalle (je nachdem man grob- oder feinkörnigen Z. erhalten will) durch rechtzeitiges Nachziehen bestimmter Mengen Klärsel (auf Korn kochen). Die blank abgekochte Füllmasse bringt man aus dem Vakuum in fünfeckige Blechkasten, in welchen sie bei 30—36 Proz. zu einem Haufwerk lose aneinander haftender Kristalle erstarrt. Eine etwas dichtere Masse gibt die bei 62° auf Korn abgekochte Füllmasse; kocht man aber bei 88—90° auf Korn ab, so ist der zwischen den Kristallen befindliche Sirup so konzentriert, daß er beim Erkalten hinreichend neue Kristalle ausscheidet, um die schon vorhandenen zu einer festen Masse (Brotzucker, Hutzucker) zu verbinden. Ist die Kristallisation in den fünfeckigen Kasten hinreichend weit vorgeschritten, so läßt man aus einer nahe dem Boden befindlichen Öffnung den Sirup möglichst vollständig abfließen. Der so gewonnene Rohzucker (erstes Produkt) ist gelblich bis gelbbraun, die Kristalle kleben schwach aneinander und besitzen einen durch den Sirupgehalt bedingten eigentümlichen Geruch und Geschmack. Der abgeflossene Sirup wird im Vakuum wieder blank abgekocht und liefert das zweite Produkt, von welchem ein dunklerer Sirup abfließt, der auf drittes Produkt verkocht wird. Hier häuft sich nun der Nichtzucker schon sehr stark an, und die Kristallisationsfähigkeit nimmt erheblich ab. Auch werden die Sirupe immer dunkler, der Geschmack wird unreiner und der Z. braun und schmierig. Vom vierten Produkt fließt endlich die Melasse ab, welche trotz ihres großen Zuckergehalts nicht mehr

Digitized by Google

kriſtalliſiert und auf beſondere Weiſe weiter verarbeitet werden muß (ſ. unten).

Die Zuckerkriſtalle, von welchen der Sirup abgelaufen iſt, bilden eine viel reinere Ware, wenn man den ihnen noch anhaftenden Sirup entfernt. Dies geſchieht durch das Decken, indem man in den Kriſtalliſationskaſten die obere Schicht des Zuckers aufhackt und mit Waſſer zu einem dünnen Brei anrührt. Der aus den Kriſtallen gebildete reinere

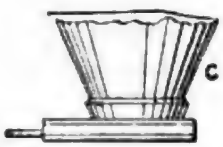
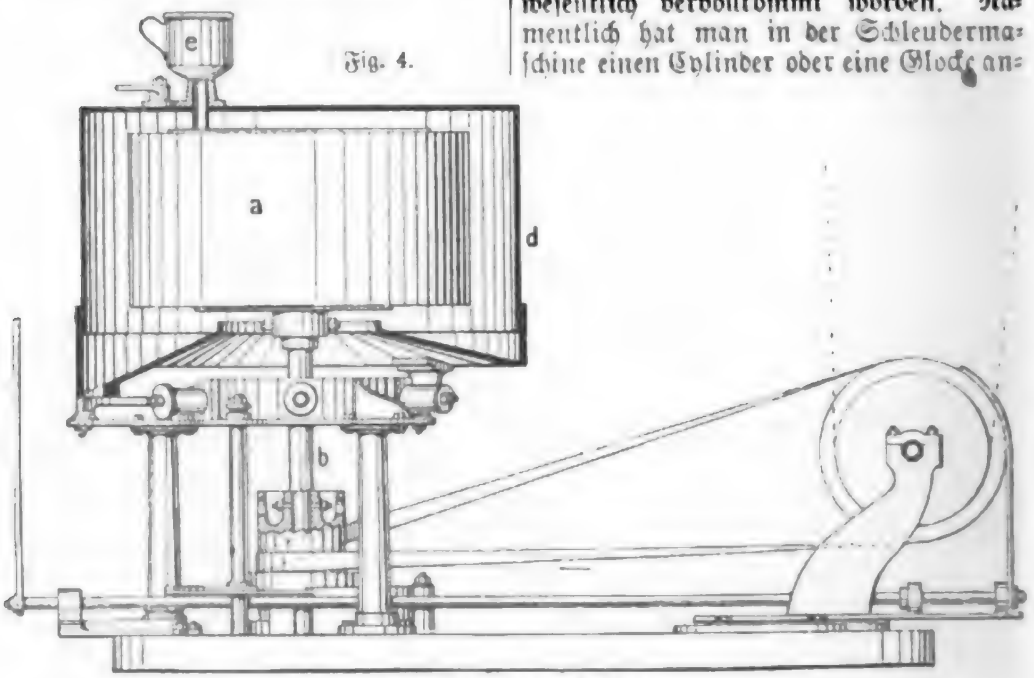


Fig. 4.

Sirup durchſickert allmählich die Kriſtallmaſſe und nimmt den unreinern Sirup fort. Vollſtändiger und ſchneller gelangt man durch das Schleudern zum Ziel. Der auszuſchleudernde Z. wird auf einer Maiſchmaſchine mit Waſſer oder Sirup zu einem gleichmäßigen Brei gemiſcht und dann auf eine Zentrifugalmaſchine gebracht. Dieſe beſteht aus einer Trommel a (Fig. 4), welche auf einer vertikalen Welle b ſitzt und ſich mit ſehr großer Geſchwindigkeit um ihre Achſe dreht. Die Wand der Trommel beſteht aus Drahtgewebe, und wenn nun aus der Breikutſche c der Zuckerbrei in die in vollem Gang befindliche Trommel fällt, ſo legt er ſich infolge der Zentrifugalkraft an die vertikale Trommelwand, durch deren Maſchen der Sirup ſehr ſchnell entweicht. Derſelbe wird von dem Blechmantel d aufgefangen und aus dieſem abgeleitet. Die an der Trommelwand ſitzende Zuckerſchicht aber kann man wieder durch Decken reinigen, indem man in den Trichter e reinen Sirup gießt, der ſich über die ganze Zuckermaſſe verteilt und ſie ſchnell durchdringt. In neuerer Zeit iſt dieſe Arbeit weſentlich vervollkommt worden. Namentlich hat man in der Schleudermaſchine einen Cylinder oder eine Glocke an-



Zentrifugalmaſchine.

gebracht, die mit der Trommelſiebwand einen ringförmigen Raum bildet, welcher bei ruhender Maſchine mit dem Zuckerbrei gefüllt wird. Durch dieſe Einrichtung wird eine höhere Ausbeute an reinerm Z. gewonnen. Dies iſt beſonders der Fall, wenn zur Reinigung des geſchleuderten Zuckers trockner Dampf mit oder ohne Beimiſchung von Luft angewandt wird. Bei der ruſſiſchen Dampfdecke leitet man in den Raum zwiſchen Mantel und Trommel bei geſchloſſener Zentrifuge

einen Dampfstrom, um den Z. zu erwärmen, und erreicht dadurch eine vollständige Trennung des Zuckers vom Sirup.

Anstatt Rohzucker darzustellen, welcher zunächst für die Raffinerien bestimmt ist, freilich auch bei Anwendung der Schleuder in marktfertige Ware verwandelt werden kann, wird sehr häufig der Dicksaft direkt auf Brotzucker verarbeitet (Melisarbeit). Man kocht auf Korn, setzt in der Regel etwas Ultramarin zu, um die gelbliche Farbe des Zuckers zu verdecken, und füllt die Zuckermasse in mit Ölfarbe gestrichene konische Blechformen (Zuckerhüte), welche Brote von 10—12 kg liefern. Die abgekühlten Formen mit der erstarrten Füllmasse werden auf den Böden in Stellagen gebracht und an der nach unten gekehrten Spitze geöffnet. Bei 30 bis 36° fließt dann der zwischen den Kristallen befindliche Sirup allmählich ab und wird vollständig verdrängt, indem man einen farblosen Sirup aus reinem Z. (Deckklärsel) auf die aufgehackte Oberfläche des Brots gießt. Um schließlich auch das Deckklärsel aus dem Brot zu entfernen, bringt man die Formen auf eine Nutschbatterie, ein horizontal liegendes Röhrensystem mit kleinen kegelförmigen Stutzen, in welche die Spitzen der Formen luftdicht passen. Das Röhrensystem steht mit einer Luftpumpe in Verbindung, und der Sirup wird mithin durch Luftdruck aus dem Brot gedrängt. Ist dies hinreichend geschehen, so nimmt man die Brote aus den Formen, dreht die Spitze auf einer Maschine ab und bringt sie dann in die Trockenstube, wo sie in 6—8 Tagen bei 50° trocknen. Die so gewonnenen Brote (Saftmelis) können recht weiß sein, sind aber in der Regel porös, weil der Nichtzucker die Bildung einer geschlossenen, dichten Masse verhindert, und von nicht ganz reinem Geschmack. Ein besseres Produkt wird erhalten, wenn man in dem filtrierten Dicksaft Rohzucker oder auf Zentrifugen gereinigte Nachprodukte löst und somit das Verhältnis von Z. zu Nichtzucker verbessert. Dieser Einwurfmelis übertrifft den Saftmelis bei weitem, kann der Raffinade sehr ähnlich werden und wird in großer Menge dargestellt.

Raffinade von vollkommen reinem Geschmack und dichtem, geschlossenem Korn wird aus Rohzucker dargestellt, indem man diesen, eventuell nach der Reinigung auf der Schleuder, in Wasser löst, die Lösung über Knochenkohle filtriert und im Vakuum auf Korn kocht, worauf man die Füllmasse in den Broten wie angegeben behandelt. Aus den Sirupen, welche von den Broten abgelaufen sind, kocht man minder reine Ware (Melis) oder füllt sie nach dem Verkochen auf größere Formen (Bastern, Lumpen), um den durch Decken gereinigten Z. zu Farin zu mahlen oder zu Deckklärsel zu benutzen.

In neuerer Zeit stellt man immer häufiger gereinigte, verfeinerte oder raffinierte Z. in andrer als Brotform dar und bringt sie als Farin, Pilee oder Stückzucker in den Handel. Dabei spart man an Raum, Handarbeit und Hilfszucker zum Decken, so daß die Ware sich billiger stellt. Man reinigt auf den wie angegeben verbesserten Zentrifugen Rohzucker nur mit Dampf und erhält auch hier bessere Ware, wenn man Füllmasse anwendet, welche unter Einwurf von Rohzucker oder Nachprodukten hergestellt wurde. Anderseits wird trockner Rohzucker, Melis- oder Raffinadenfüllmasse zum Teil direkt aus dem Vakuum in die Zentrifuge gefüllt und mit Deckklärsel und Dampf gereinigt. Der Z. wird dabei in Form einer mehr oder weniger dicken, zusammenhängenden, feuchten oder trocknen Schicht gewonnen, welche beim Zerkleinern unregelmäßige Stücke oder Mehl liefert. Nach einem andern Verfahren gelangt der auf der Zentrifuge gereinigte Z. oder feuchtes Zuckermehl in eine Streifenpresse, aus welcher er in Gestalt von viereckigen Stäben herausgeschoben wird, die man auf einer Knipsmaschine in flache Würfel teilt. Man läßt auch die Raffinadenfüllmasse in Blechkapseln ab, stellt diese nach dem Erstarren in besonders eingerichtete Zentrifugen, schleudert den Sirup aus und tränkt den Z. ein- oder mehreremal mit Deckklärsel, welches wieder ausgeschleudert wird. Schließlich werden die ausgedeckten Platten aus den Formen genommen, getrocknet und mit Kreissägen und Knips-

Digitized by Google

maschinen zerkleinert. Die gewöhnlichen kegelförmigen Zuckerbrote geben bei der Verwandlung in Würfelzucker viel Abfall, und man arbeitet daher zur Darstellung des letztern mit Formen von quadratischem Querschnitt, so daß sich der fertige Z. ohne Verlust in Scheiben und Streifen zersägen läßt.

Weißer Kandis wird aus einem sehr reinen Z. dargestellt, der braune aus indischem Rohzucker oder aus reinem Rübenzucker, welcher mit braunem indischen Sirup gefärbt ist. Letzterer besitzt einen angenehmen Geschmack, während der Rübenzucker stets sorgfältigster Reinigung bedarf, um von üblem, von gewissen Rübenbestandteilen herrührendem Beigeschmack befreit zu werden. Die zur Kandisfabrikation bestimmte Lösung wird auf schwache Fadenprobe verkocht, auf 112—115° erhitzt und in kupferne oder lackierte eiserne Potten gefüllt, in welchen Zwirnfäden ausgespannt sind, die das Anschießen der Kristalle begünstigen. Die Potten läßt man 8—10 Tage in verschlossenen Räumen, welche anfangs auf 50—60° angeheizt wurden, stehen, gießt dann den Sirup von den ausgeschiedenen Kristallen ab, spült diese mit etwas Kalkwasser und trocknet sie.

Bei der Verarbeitung der Nachprodukte erhält man zuletzt einen schwerflüssigen dunkelbraunen Sirup von widerlichem Geruch und Geschmack, die Melasse, welche neben 16—19 Proz. Wasser noch 46—53 Proz. Z., außerdem aber so viele fremde Stoffe, namentlich Salze, enthält, daß der Z. nicht mehr kristallisiert. Durch Auflösen der Melasse in Wasser und Verarbeitung der Lösung gleich frischem Rübensaft unter starker Anwendung von Kalk und Knochenkohle kann man 12—15 Proz. Z. gewinnen; doch lohnt dies Verfahren nur unter ganz bestimmten Verhältnissen. Die neuere Zeit hat nun eine Reihe andrer Methoden zur Verarbeitung der Melasse gebracht, ohne daß eine derselben bisher allgemeine Verbreitung gefunden hätte. Am meisten ist mit Osmose gearbeitet worden. Man läßt durch ein System von Kammern, welche von Scheidewänden aus Pergamentpapier durchzogen sind, Melasse und Wasser, beide von ziemlich hoher Temperatur, langsam abfließen und zwar so, daß jede Melasseschicht von der benachbarten Wasserschicht durch Pergamentpapier getrennt ist. Es tritt nun durch Diffusion Wasser zur Melasse, und umgekehrt geben die Salze aus der Melasse in das Wasser, so daß man eine reinere Zuckerlösung erhält, die beim Verkochen Kristalle liefert. Der von diesen ablaufende Sirup wird abermals der Osmose unterworfen. Dies Verfahren ist namentlich auch zur Reinigung der Nachprodukte benutzt worden. Der Erfolg desselben ist von der Beschaffenheit der Melasse und des Wassers abhängig. Nach dem Elutionsverfahren wird aus konzentrierter Melasse und gepulvertem gebrannten Kalk eine harte, poröse Masse dargestellt, welche man zerkleinert und zuerst mit Spiritus von 65, dann von 28 Proz. auszieht. Der Spiritus löst die fremden Stoffe und läßt reinen Zuckerkalk zurück. Aus der Lösung gewinnt man den Spiritus durch Destillation wieder, der Rückstand der alkoholischen Lösung wird als Dünger benutzt, der Zuckerkalk aber zum Scheiden von frischem Rübensaft wie gewöhnlicher Kalk. Die Ausbeute beträgt etwa 40—41 Teile Z. in Form von Füllmasse auf 100 Teile Melasse mit 50 Proz. Zuckergehalt. Von diesem Elutionsverfahren, welches vielfach modifiziert worden ist, unterscheidet sich das Substitutionsverfahren dadurch, daß bei demselben Zuckerkalk in wässeriger Lösung erzeugt wird. Man verdünnt die Melasse, setzt eine bestimmte Menge gebrannten Kalk hinzu, und erhitzt zum Kochen. Etwa die Hälfte des Zuckers scheidet sich dann als unlöslicher Zuckerkalk ab und kann von der Lösung getrennt werden. In diese bringt man von neuem Melasse und Kalk (substituiert das Ausgefällte) und erhält so schließlich aus einer gegebenen Menge Melasse vier Fünftel des darin enthaltenen Zuckers in Gestalt von Zuckerkalk. Dieser wird in Filterpressen gebracht, ausgewaschen und dann zum Scheiden von Rübensaft benutzt oder durch Kohlensäure zersetzt, wobei man unlöslichen kohlensauren Kalk und eine Zuckerlösung erhält, die man

Digitized by Google

mit Nachprodukten verarbeitet. Bei diesem Verfahren gehen etwa 9—10 Teile Z. auf 100 Teile Melasse verloren, der Rest wird in einer Füllmasse gewonnen, die an Reinheit derjenigen aus Rüben entspricht. In neuester Zeit sind sehr günstige Resultate durch Anwendung von Strontian statt des Kalks erzielt worden.

In Deutschland liefert 1 ha etwa 500—700 Ztr. Rüben. Zu 1 Ztr. Z. brauchte man in den 30er Jahren 18 Ztr., 1846 noch 14 Ztr., bis 1870 etwas mehr als 12 Ztr. und gegenwärtig infolge der weitern Verbreitung des Diffusionsverfahrens 11,44 Ztr. Rüben. Man kann annehmen, daß im Durchschnitt 1 ha in Deutschland 48, in Frankreich 55, in Rußland 33 Ztr. Z. liefert. Auf die Melasse ist dabei keine Rücksicht genommen.

Die Darstellung des Zuckers aus Zuckerrohr entspricht vollkommen der bei der Rübenzuckerfabrikation angewandten Methode und ist vielfach nach dieser ausgebildet worden. Sie ist aber einfacher, weil der Saft reiner ist, erfordert dagegen größere Vorsichtsmaßregeln, weil der Saft bei der höhern Temperatur der Tropen leichter verdirbt. Das frisch geschnittene Rohr wird zwischen Walzen ausgepreßt und der Rückstand (Bagasse) als Feuerungsmaterial benutzt. Der Saft wird mit Kalk geschieden ꝛc. Der Rohzucker (Muskovade) kommt als solcher oder gereinigt (Kassonade) in den Handel und wird in großen Mengen in Europa raffiniert. Nach sehr einfachem Verfahren wird auch aus dem Zuckerahorn in Nordamerika und aus der Zuckerpalme in Ostindien Z. bereitet, während die Zuckermoorhirse (Sorghum) in Nordamerika häufiger auf Sirup verarbeitet wird.

Rohrzucker bildet große farblose, wasserfreie Kristalle vom spez. Gew. 1,606, er leuchtet beim Zerschlagen im Dunkeln, löst sich in 0,3 Teil kaltem, sehr leicht in heißem Wasser, schwerer in Alkohol, nicht in Äther.

Den Gehalt der Zuckerlösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht zeigt die folgende Tabelle, welche für die Temperatur von 17,5° berechnet ist:

Spezifisches Gewicht	Rohrzucker Prozent	Spezifisches Gewicht	Rohrzucker Prozent
1,0001	0,025	1,0509	12,500
1,0004	0,100	1,0530	13,000
1,0008	0,200	1,0551	13,500
1,0012	0,300	1,0572	14,000
1,0016	0,400	1,0593	14,500
1,0020	0,500	1,0614	15,000
1,0024	0,600	1,0636	15,511
1,0028	0,700	1,0657	16,000
1,0032	0,800	1,0679	16,511
1,0036	0,900	1,0700	17,000
1,0040	1,000	1,0722	17,500
1,0060	1,500	1,0744	18,000
1,0080	2,000	1,0766	18,500
1,0100	2,500	1,0788	19,000
1,0120	3,000	1,0810	19,500
1,0140	3,500	1,0832	20,000
1,0160	4,000	1,1059	25,000
1,0180	4,500	1,1295	30,000
1,0200	5,000	1,1540	35,000
1,0220	5,500	1,1794	40,000
1,0240	6,000	1,2057	45,000
1,0261	6,512	1,2165	50,000
1,0281	7,000	1,2610	55,000
1,0302	7,512	1,2900	60,000
1,0322	8,000	1,3190	65,000
1,0343	8,512	1,3507	70,000
1,0363	9,000	1,3824	75,000
1,0384	9,512	1,4159	80,000
1,0401	10,000	1,4499	85,000
1,0425	10,500	1,4849	90,000
1,0446	11,000	1,5209	95,000
1,0467	11,500	1,5504	100,000
1,0488	12,000		

Der Siedepunkt der Lösungen steigt mit deren Zuckergehalt, und zwar siedet eine Lösung von

10 Proz. bei	100,4°	60 Proz. bei	103,0°
20 " "	100,6°	70 " "	106,5°
30 " "	101,0°	79 " "	112°
40 " "	101,5°	90,8 " "	130°
50 " "	102,0°		

Rohrzucker schmilzt bei 160°, erstarrt zu einer amorphen durchsichtigen Masse (Bonbon), zieht in diesem Zustand Feuchtigkeit an und wird wieder kristallinisch und undurchsichtig (Absterben der Bonbons). Bei 190° verwandelt sich Z. in eine braune, nicht mehr kristallisierbare Masse (Karamel). Reine wässerige Zuckerlösung hält sich bei Abschluß der Luft lange unverändert. An freier Luft veranlassen hineinfallende Pilzkeime die

Digitized by Google

Umwandlung des Rohrzuckers in ein Gemisch von Traubenzucker und Fruchtzucker. Diese Umwandlung erfolgt viel schneller beim Zusatz von Hefe und beim Kochen der Zuckerlösung mit verdünnter Schwefelsäure. Dieser invertierte Z. ist gärungsfähig, während Rohrzucker selbst nicht der Gärung unterliegt. Beim Kochen mit Salpetersäure verwandelt sich Rohrzucker in Oxalsäure. Man benutzt Rohrzucker als Nahrungs- und Genußmittel, zur Konservierung von Obst (Einmachen) und manchen chemischen Präparaten, als Arzneimittel, zur Darstellung von Likören, Saccharaten (Verbindungen von Z. mit Basen), Karamel 2c.

Zuckerrohr ist eine uralte Nahrungspflanze, und von ihrem Sanskritnamen sarkura leitet sich das Wort Z. ab. Theophrast und Dioskorides kannten den Z., der damals noch sehr selten war und nur medizinisch benutzt wurde. Der Anbau des Zuckerrohrs rückte aus Asien langsam nach Arabien, Ägypten, Sizilien, Südspanien und Madeira vor. Im 9. Jahrh. raffinierten die Araber Rohrzucker, und arabische Ärzte benutzten ihn als Arzneimittel. 996 kam Z. aus Alexandrien nach Venedig, und dort soll er zuerst in die noch jetzt gebräuchliche Brotform gebracht worden sein. Allgemeiner wurde der Z. erst durch die Kreuzzüge bekannt, aber im 17. Jahrh. war er noch so teuer, daß alle weniger Bemittelten nur Sirup und Honig gebrauchten. Nach Amerika gelangte das Zuckerrohr alsbald nach der Entdeckung, und gegenwärtig steht Cuba an der Spitze aller Zuckerrohr produzierenden Länder. Dann folgen Java, Manila, Brasilien und Mauritius. In Europa jedoch ist die ehemals bedeutende Kultur fast ganz verschwunden. Dagegen entstanden seit dem 16. Jahrh. in fast allen europäischen Staaten Raffinerien zur Reinigung des Kolonialzuckers. In der Runkelrübe entdeckte Marggraf 1747 den bedeutenden Zuckergehalt; sein Nachfolger Achard suchte diese Entdeckung praktisch zu verwerten und gründete 1801 auf Kunern in Niederschlesien die erste Zuckerfabrik, welcher alsbald andre folgten. Auch in Frankreich erblühte die Zuckerfabrikation seit 1811 und hielt sich nach der Kontinentalsperre infolge bedeutender Verbesserungen wenigstens in einigen Fabriken, während in Deutschland die junge Industrie nach Napoleons Sturz wieder eingegangen war und erst in den 20er Jahren von neuem aufblühte. Sie entwickelte sich dann sehr schnell zu einer hohen Stufe der Vollkommenheit, weil man wie kaum in einem andern Industriezweig bemüht war, die Praxis nach den Ergebnissen wissenschaftlicher Untersuchungen zu modifizieren. Gegenwärtig haben Deutschland, Frankreich, Österreich, Rußland und Belgien die bedeutendste Zuckerfabrikation. Die Produktion beträgt gegenwärtig 3,483,273 Ton. Davon sind 2,140,000 T. Rohrzucker (700,000 T. in Cuba) und 1,317,623 T. Rübenzucker. Von letzterm produzieren Frankreich 462,259, Deutschland 346,646, Rußland 245,000, Österreich 153,922, Belgien 79,796, Holland 30,000 T. Außerdem werden produziert 11,200 T. Palmenzucker, 11,250 T. Ahornzucker und 3200 T. Sorghumzucker. Vgl. Stammer, Lehrbuch der Zuckerfabrikation (1874, Nachtrag 1881); Walkhoff, Der praktische Rübenzuckerfabrikant (4. Aufl. 1872); Stohmann, Handbuch der Zuckerfabrikation (1878); Stammer, Wegweiser in die Zuckerfabrikation (1876); Derselbe, Jahresberichte über die Fortschritte der Zuckerfabrikation (seit 1860).

Zuckerkouleur, s. Karamel.

Zuckersäure, im Handel s. v. w. Oxalsäure.

Zunder, s. Glühspan und Feuerschwamm.

Zündhölzchen (Reibzündhölzchen), Stäbchen aus Holz, welche mit dem einen Ende in geschmolzenen Schwefel, Paraffin oder Stearinsäure und dann in eine Zündmasse getaucht werden und sich nach dem Trocknen der letztern beim Reiben auf jeder rauhen Fläche oder nur auf einer Zündfläche von bestimmter chemischer Zusammensetzung entzünden. Man benutzt zu den Z. Weißtannen oder Fichten-, weniger gut Kiefern-, Espen-, Birken-, Buchen-, Linden-, Pappel-, Weidenholz. Aus dem Holz wird mit verschieden konstruierten Hobelmaschinen Holzdraht hergestellt, welcher durch Schneidemaschinen

in Stäbchen von zweckmäßiger Länge zerschnitten wird. Die Hölzchen gelangen zunächst auf eine Putzmaschine, wo sie sich durch Aneinanderreiben glätten und der Staub durch Gebläsewind entfernt wird. Dann bringt man sie durch eine Schüttelvorrichtung in parallele Lage und mit der Hand oder mit Maschinen in Rahmen, in welchen sie in größern Massen und in gewisser Entfernung voneinander gleichzeitig mit Schwefel oder Fett, dann mit Zündmasse versehen werden können. Der Schwefel wird in einem flachen vierseitigen Kasten geschmolzen, in welchem er eine etwa 9 m hohe Schicht bildet. Damit aber die Hölzchen nicht zu viel Schwefel aufnehmen, stellt man die Rahmen auf eine erhitzte eiserne Platte, wo sie an den Enden gut austrocknen, taucht sie dann in den geschmolzenen Schwefel, entfernt den Überschuß durch eine schnelle Bewegung und läßt erkalten. Zum Tränken mit Stearinsäure oder Paraffin müssen die Hölzchen viel stärker getrocknet werden, auch steht die Fettschicht nur 3 mm hoch, und man muß den Hölzchen Zeit lassen, das Fett aufzusaugen. Auf 1 Mill. Hölzchen gehen etwa 8 kg Schwefel oder 3—3,5 kg Stearinsäure oder Paraffin.

Die Zündmasse, deren schnell verlaufende Verbrennung durch den Schwefel oder das Fett auf die Hölzchen übertragen werden soll, besteht aus einem Bindemittel (Dextrin, Gummi, seltener Leim), welches als sirupartige Lösung in einem mit Rührwerk versehenen, hermetisch geschlossenen eisernen Topf mit dem geschmolzenen Phosphor gemischt wird. Nach dem Erkalten wird die Masse an einem Luftschornstein mittels einer Rührmaschine mit den übrigen Bestandteilen gemischt und durch einen Abfluß in eiserne gut zu verschließende Töpfe gefüllt. Zum Gebrauch verteilt man die Zündmasse in gleichmäßiger, etwa 6,5 mm dicker Schicht auf einer Stein- oder Eisenplatte oder auf einem Lederpolster und taucht dann die noch in dem Rahmen befindlichen Hölzer ein. Um die Arbeiter vor den giftigen Phosphordämpfen zu schützen, geschieht diese Arbeit unter Anwendung einer kräftigen Ventilationsvorrichtung; auch sucht man sie durch Benutzung von Tunk- oder Massiermaschinen möglichst zu beschleunigen. Die Menge des Phosphors in der Zündmasse variiert sehr bedeutend. Früher benutzte man phosphorreiche Massen, welche bis 30 Proz. Phosphor enthielten, während die bessern Massen gegenwärtig nur 5—7 Proz. enthalten. Eine Million deutscher Hölzchen verbrauchen etwa 500 g Phosphor, die englischen fast doppelt soviel. Alle phosphorärmern Massen enthalten stets sauerstoffabgebende Körper, nämlich Bleisuperoxyd mit Salpeter oder salpetersaurem Bleioxyd, auch Mangansuperoxyd, und als Verdickungsmittel, welche den Köpfchen ein schönes glattes Ansehen geben und die Reibung beim Streichen erhöhen sollen, Kreide, Zinkoxyd, Eisenoxyd, Bimsstein, Glas, Sand, Infusorienerde ꝛc. Folgende Tabelle zeigt die

Zusammensetzung von neun verschiedenen Zündmassen:

Phosphor	5	5	5,5	4,5	3	2,75	1,25	1,50	3
Salpeter	3	—	—	—	2—3	—	8	—	—
Salpetersaures Bleioxyd	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Bleisuperoxyd { Mennig	—	—	12	20	22	21	—	5	2
Bleisuperoxyd { Salpetersäure	—	—	4	10	12	12	—	2	
Mennig	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelkies	3	3	3	—	—	1	—	—	—
Braunstein	3	3	5	3	1	—	8	—	—
Bleiweiß	—	—	—	0,6	0,3	0,3	—	—	—
Bimsstein (Sand, Glas)	3	3	2	3	1	—	2	—	2
Kienruß	—	—	0,5	0,25	—	0,25	—	0,25	—
Geschlämmte Koks	—	3—5	—	—	—	—	—	—	—
Leim	9	9	9	—	—	—	—	—	—
Gummi	1	—	—	9	5,5	5,5	5	3	3
Venezianischer Terpentin	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5	0,5	—	—	—

Digitized by Google

Um den giftigen und gefährlichen weißen Phosphor zu vermeiden, hat man Zündmasse mit rotem unschädlichen Phosphor zusammengesetzt, welche sich wie die gewöhnlichen an jeder rauhen Fläche entzünden. Eine derartige Masse besteht z. B. aus 36 Teilen Bleisuperoxyd, 15 Teilen chlorsaurem Kali, 9 Teilen Mangansuperoxyd, 8 Teilen Schwefelblumen, 6 Teilen rotem Phosphor, 6 Teilen Infusorienerde, 6 Teilen Glaspulver und 8 Teilen Leim.

Die eingetunkten Hölzer werden nach 2 bis 3 Stunden in den auf etwa 30° erwärmten Trockenraum gebracht, nach dem Trocknen aus den Rahmen genommen und verpackt, wozu ebenfalls Maschinen konstruiert worden sind. Die bunten Salon- und Irishölzchen erhalten noch, um sie geruchlos zu machen, einen Überzug von Kopalfirnis, welcher mit Farbe angerieben, mit Terpentinöl verdünnt und durch Eintunken oder Anstreichen mit dem Pinsel aufgetragen wird. Schließlich gibt man mit einem Spiritusfirnis Glanz. Sollen die Z. wasserdicht werden, so taucht man sie in eine gesättigte Lösung von Kolophonium in Alkohol, in eine Mischung von Kollodium mit 2 Proz. Glycerin, in geschmolzenes Paraffin oder Wachs; auch hat man wasserdichte Zündmassen zusammengesetzt, welche ohne weiteres der Feuchtigkeit widerstehen. Um die Köpfchen der Hölzer metallisch glänzend zu machen, taucht man sie in eine verdünnte Lösung von essigsaurem oder salpetersaurem Bleioxyd und läßt dann in der Trockenkammer Schwefelwasserstoff auf sie einwirken, so daß sich ein dünner glänzender Überzug von Schwefelblei auf den Köpfchen bildet. Um das gefährliche Fortglimmen der Hölzer nach dem Erlöschen der Flamme zu vermeiden, imprägniert man sie vor dem Eintauchen in Schwefel mit einer Lösung von Alaun, Bittersalz od. dgl. und trocknet dann scharf.

Die schwedischen oder Antiphosphorzündhölzer werden im wesentlichen in derselben Weise hergestellt wie die gewöhnlichen. Die Zündmasse enthält sauerstoffabgebende Körper, wie chlorsaures doppeltchromsaures Kali, salpetersaures Bleioxyd, Braunstein, dann verbrennliche Körper, wie Schwefel, Schwefelantimon, Schwefelkies, Kohle, Blutlaugensalz, ferner Reibungsmittel (Glaspulver, Sand, Umbra) und Leim oder Gummi als Bindemittel. Die Herstellung dieser Zündmasse erfordert wegen des chlorsauren Kalis gewisse Vorsichtsmaßregeln. Sie entzündet sich entweder nur oder doch nur hinreichend leicht und sicher auf einer Reibfläche, welche neben amorphem Phosphor und nicht zu viel Leim wohl auch Braunstein, Schwefelkies, Glas, Bimsstein 2c. enthält. Folgende Tabelle gibt einige Beispiele:

Zusammensetzung schwedischer Zündhölzchen.

	Zündmasse				Reibfläche			
	a	b	c	d	1	2	3	4
Chlorsaures Kali	11	10	6	11	—	—	—	—
Rotes chromsaures Kali	2	1	—	2	—	—	—	—
Braunstein	1	1	—	11	—	8	—	4,3
Schwefelkies	1,5	2	—	1,5	7	—	7	—
Schwefelantimon	—	—	2—3	—	—	—	—	16,4
Umbra	—	—	—	—	—	—	—	1
Glaspulver	1,5	2	—	1,5	3	—	3	—
Roter Phosphor	—	—	—	—	9	10	9	10
Leim	—	—	1	—	1	3—6	1	1,5

a Z. ohne Schwefel mit 3 Teilen Gummilösung; b für geschwefelte Hölzer; d mit 3 Teilen Gummilösung anzureiben und mit Firnis zu überziehen. 1. Reibfläche für alle Antiphosphorzündhölzer; 2. Reibfläche zu c; 3. Reibfläche zu d.

Die Bemühungen, phosphorfreie Z. darzustellen, welche sich auf jeder rauhen Fläche entzünden lassen, haben bisher wenig Erfolg gehabt. Einige Beispiele derartiger Zündmassen gibt die folgende Tabelle:

Digitized by Google

Zusammensetzung phosphorfreier Zündmassen.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Chlorsaures Kali	14	30	26	10	10	—	8	16	4—6
Rotes chromsaures Kali	4	—	20	—	—	2	—	1	2
Bleisuperoxyd	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Salpetersaures Bleioxyd	—	25	—	—	—	—	—	—	—
Oxydierter Mennig	—	—	—	—	—	—	8	—	—
Mennig	—	—	—	—	—	—	—	10	—
Braunstein	—	—	25	—	—	—	—	—	—
Pikrinsaures Kali	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Nitromannit	—	—	—	—	—	—	—	8	—
Schwefelantimon	—	60	—	—	3	—	8	3	—
Goldschwefel	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Crocus antimonii	—	—	20	—	—	—	—	—	—
Cyanblei	—	—	20	—	—	—	—	—	—
Unterschwefligsaures Bleioxyd	—	—	—	26	7	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Bimsstein	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Glas, Sand	—	30	4	—	—	3	—	4	—
Gummi	4	10	5	3	2	2	1	5	—
Weihrauch	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	18	—	20	—	—	—	—	—	—

a wird sehr gerühmt, verdankt aber ihre Entzündlichkeit vielleicht einem geringen Phosphorgehalt. c zündet nur auf einer aus Schwefelantimon und Leim hergestellten Reibfläche. d e f sollen den Phosphorzündmassen in ihrer Leistungsfähigkeit mindestens gleichstehen und billiger sein. i zündet auf einer Masse aus 20 Schwefelantimon, 2—4 rotem chromsauren Kali, 4—6 Eisenoxyd und 2—3 Leim und Gummi. Aber auch die Massen, welche nicht eine Reibfläche von bestimmter chemischer Zusammensetzung fordern, zünden doch meist nur auf sehr rauhen Flächen, wie man sie durch Auftragen von Glas- oder Sandpulver oder Eisenoxyd mit möglichst schwacher Leimlösung erhält.

Phosphorfeuerzeuge werden zuerst 1805 in Paris erwähnt, Derosne wandte 1816 Phosphormasse für Zündhölzer an, und Jones lieferte 1832 Reibzündhölzchen mit Schwefelantimon und chlorsaurem Kali, welche zwischen zwei rauh gemachten Papierstreifen hindurchgezogen wurden. Um diese Zeit aber tauchten in Österreich und Deutschland die Phosphorstreichhölzchen in so großer Vollkommenheit auf, daß sie alle andern Feuerzeuge schnell verdrängten. Namentlich scheint Moldenhauer in Darmstadt sehr brauchbare Z. geliefert zu haben, welche indes durch den Gehalt an chlorsaurem Kali zu leicht entzündlich waren. Preshel ersetzte letzteres Salz 1837 durch Bleisuperoxyd und 1840 durch oxydierten Mennig; auch wandte er 1843 zuerst Dextrin an. Die ersten brauchbaren Z. mit rotem Phosphor lieferte Hochstätter in Langen bei Frankfurt a. M. 1848 erfand Böttger die phosphorfreien Z., welche auf einer roten Phosphor enthaltenden Reibfläche sich entzündeten. Diese Z. fanden in Deutschland wenig Beachtung, während sie als schwedische Fabrikate in kurzer Zeit großartige Verbreitung gefunden haben. Bedeutende Förderung erhielt die Zündhölzchenindustrie durch Konstruktion von Maschinen, welche die Handarbeit ersetzen oder wenigstens beschleunigen und dadurch auch die Gefahren vermindern, die für die Arbeiter aus der Einatmung der giftigen Phosphordämpfe erwachsen. Vgl. Jettel, Zündwarenfabrikation (1871); Freitag, Zündwarenfabrikation (1876).

Digitized by Google

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite
Abdampfen	
Fig. 1. Abdampfen über Schwefelsäure	2
» 2. Ente	3
» 3. Vakuumapparat	4
» 4. Bootpfanne	5
Absorption	
Fig. 1. Absorptionsapparat mit Sandsteintrögen	12
» 2. Bombonnes	13
» 3. Liebigs Kugelapparat	14
» 4. Absorptionsrohr	14
» 5. Chlorcalciumrohr	15
Ammoniak	
Fig. 1. Grünebergs Apparat zur Darstellung von Ammoniakflüssigkeit	30
» 2. Desgleichen zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak	31
Arsenige Säure	
Fig. 1. Giftturm	50
» 2. Sublimationsapparat	51
Aspirator	
Fig. 1. Tropfaspirator	57
» 2. Bunsens Wasserluftpumpe	57
» 3. Hagenbachs Wasserluftpumpe	58
» 4. Sprengels Quecksilberaspirator	58
» 5. Körtings Gebläse	59
Äther: Apparat zur Darstellung	60
Auslaugen	
Fig. 1 u. 2. Ätherextraktionsapparate	71
Auswaschen	
Fig. 1. Vorrichtung zum Auswaschen von Niederschlägen	73
» 2. Apparat zum Auswaschen mit Hilfe eines luftverdünnten Raums	74
Backobst: Amerikanische Obstdarre	77
Bad: Wasserbad mit konstantem Niveau	80
Benzol	
Fig. 1. Coupiers Destillationsapparat	87
» 2. Savalleſcher Kolonnenapparat	88
» 3. Savalleſche Kolonne (Inneres)	89
Bierdruckapparat von Mahr und Eiſele	105
Butter	
Fig. 1. Leſeldts Zentrifuge	142
» 2. Separator von de Laval	143
» 3. Schälzentrifuge von Peterſen	144
» 4. Holſteiniſches Butterfaß	145
Chlor	
Fig. 1—4. Entwickelungsapparate	155 u. 156
Chlorkalk: Apparat zur Darstellung von flüſſigem Chlorkalk	162
Dampftopf: Fig. 1—3.	174 u. 175
Destillation	
Fig. 1. Retorte und Kolben	177
» 2. Tubulierte Retorte	178
» 3. Deſtillierblaſe	179
» 4. Glasretorte mit Helm	179
» 5. Tubulierte Retorte mit Kolben und einfacher Kühlvorrichtung	180
» 6. Liebigs Kühlapparat	180
» 7. Fraktionierte Deſtillation	183
» 8. Verdampfer	184
» 9. Piſtoriusſches Becken	184
» 10. Piſtoriusſcher Apparat	185
» 11. Säulenapparat von Cellier-Blumenthal	186
» 12. Coffeys Blaſe	187
Eis	
Fig. 1 Eishobel	196
» 2 u. 3. Eispflug	197
» 4. Gefrierapparat von Fuller	199

Digitized by Google

Eis — Seite
Fig. 5. Gefrierapparat von Meidinger . 199
• 6 u. 7. Carrés Eismaschine 200
• 8. Kropffs Eismaschine 201

Eisen
Fig. 1. Rheinischer Kokshochofen . . . 206
• 2 u. 3. Frischfeuer 209
• 4. Puddelofen 210
• 5. Bessemerbirne 213
• 6 u. 7. Siemens-Martin-Ofen . 216 u. 217

Elektrisches Licht
Fig. 1. Flammenbogen 224
• 2. Elektrische Lampe von Dubosq . 225
• 3. Desgleichen von Hefner-Alteneck 226
• 4. Desgleichen von Edison 227
• 5. Elektrisches Glimmlicht 228

Feuerzeuge
Fig. 1. Döbereinersches Feuerzeug . . 269
• 2. Bischofs Feuerzeug 270

Filtrieren
Fig. 1. Steinfilter 273
• 2. Schwammfilter 273
• 3. Großer Wasserfilter 274
• 4. Filter am Brunnenrohr . . . 274
• 5. Aspirationsfilter 275
• 6. Filter aus plastischer Kohle . . 275
• 7. Filter für Wasserwerke 276

Flaschen
Fig. 1. Flaschenfüllmaschine 282
• 2–4. Kropffs Flaschenfüller 283
• 5. Abfüllvorrichtung von Baas u. Littmann 284
• 6–8. Flaschenverschlüsse 285

Florentiner Flasche 292

Galvanoplastik
Fig. 1–3. Apparate . . . . 298 u. 299

Gase
Fig. 1–6. Entwickelungsapparate . . 303–305
• 7–9. Waschgefäße. . . . . 305 u. 306
• 10 u. 11. Gasometer . . . . 306 u. 307
• 12. Oxydationsgefäß von Hargreaves 307

Gasfeuerung
Fig. 1. Siemens' Steinkohlengenerator . 309
• 2. Ofen mit Regenerativfeuerung . 310
• 3. Parryscher Trichter 311
• 4. Ilseder Gasfang 312

Gips
Fig. 1. Gipsofen 315
• 2. Dumesnils Gipsofen 316

Glas
Fig. 1. Glasofen mit Regeneratoren . . 320
• 2. Siemensscher Wannenofen . . . 321
• 3–6. Herstellung einer Flasche . . . 322
• 7. Bildung eines Kelchglases . . . 323
• 8–10. Darstellung von Tafelglas . . 325
• 11. Streckofen für Tafelglas . . . 326
• 12. Gießen des Spiegelglases . . . 327

Gold — Seite
Fig. 1. Retortenofen zum Glühen des Amalgams 334
• 2. Brückners Rotierofen 335

Kalk
Fig. 1–3. Kalkofen für periodischen Betrieb . 378
• 4 u. 5. Rüdersdorfer Kalkofen 379

Kerzen
Fig. 1. Kerzenziehapparat 392
• 2. Stearinkerzen-Gießmaschine . . 393

Kessel: Speisekochkessel 395

Knallgas: Gebläsehahn 404

Knochen: Entfettungsapparat 406

Kochherde und Kochmaschinen
Fig. 1–3. Adlers Maschinen . . 412 u. 413

Kohlensäure
Fig. 1. Entwickelungsapparat 415
• 2. Kindlerscher Ofen 416

Koks
Fig. 1–3. Pernolets Ofen 422
• 4. Smetscher Ofen 423

Kühlen
Fig. 1 u. 2. Lawrencescher Kapillarkühler . . 437
• 3. Nägelis Kühlapparat 438

Kupfer
Fig. 1. Gerstenhöferscher Röstofen . . . 440
• 2. Mansfeldscher Ofen 441
• 3. Kleiner Garherd 442

Lampen
Fig. 1. Sturzflasche 451
• 2. Rundbrenner mit flachem Docht . 452
• 3–5. Patent-Kosmosbrenner . 452 u. 453
• 6. Mitrailleusenbrenner 453
• 7. Hydraulischer Verschluß 454
• 8–10. Ligroinlampen 455
• 11 u. 12. Dampfstrahllampe . . 456 u. 457

Leuchtgas
Fig. 1 u. 2. Retortenofen 469
• 3. Kondensator 470
• 4. Skrubber 470
• 5. Gasometer 472
• 6. Albokarbonlampe 474
• 7 u. 8. Siemens' Regenerativlampe . . 477

Lötrohr 487

Mauersteine
Fig. 1. Holländische Kleimühle 496
• 2. Kasseler Ofen 497
• 3 u. 4. Hoffmanns Ringofen 498

Mineralwässer, künstliche
Fig. 1. Mineralwasserkrug 510
• 2. Kohlensäureentwickelungsapparat 511
• 3. Kropffs Apparat 512
• 4 u. 5. Siphonverschlüsse 514

Obstwein: Faßspund 533

Digitized by Google

Ofen — Seite
Fig. 1. Frischfeuer 534
" 2. Kleiner Garherd 534
" 3. Pilzscher Rundofen 535
" 4. Krigars Kupolofen 536
" 5. Gerstenhöferscher Ofen 536
" 6 u. 7. Flammofen 537
" 8. Fortschaufelungsofen 538
" 9. Schmelzofen mit cylindrischem Drehherd 538
" 10. Platinschmelzofen 539
" 11. Zementierofen 539
" 12. Amalgamierglühofen 540
" 13. Gefäßröstofen 540
" 14. Sefströmscher Ofen 540
" 15. Schmelzofen mit Gasfeuerung . 541

Papier
Fig. 1. Kochapparat für Holzcellulose . 552
" 2. Rotierender Hadernkocher . . . 553

Paraffin
Cylinder zur Darstellung von Braunkohlenteer 561

Phenol: Apparat zur Gewinnung der rohen Karbolsäure 570

Phosphor: Destillationsofen 572

Phosphorsäure: Apparat zur Darstellung 575

Phthalsäure
Fig. 1 u. 2. Apparat zur Darstellung von Phthalsäureanhydrid . 583 u. 584

Platin: Schmelzofen mit Knallgasheizung 586

Rösten
Fig. 1. Haufenröstung 606
" 2. Rösten in Stadeln 607
" 3. Kiln zum Rösten der Erze . . 607
" 4. Flammröstofen 608
" 5. Muffelofen 608
" 6. Brückners Röstofen 608
" 7 u. 8. Hasenclever-Helbigscher Röstofen 609
" 9. Gerstenhöferscher Röstofen . . . 610

Rosten des Eisens: Apparat zur Bildung einer Schutzdecke auf Eisen . . 611

Ruß
Fig. 1. Apparat zur Darstellung von Ruß aus Ölen 614
" 2. Desgleichen aus Harz, Pech ꝛc. . 615
" 3. Lampenrußapparat 615

Salmiak: Sublimationsapparat 619

Salpetersäure
Fig. 1—3. Kondensationsapparat 624

Salz
Fig. 1. Dorngradierhaus 631
" 2. Siedevorrichtung 632
" 3 u. 4. Rohrpfanne 633
" 5. Meersaline 634

Salzsäure — Seite
Fig. 1. Absorptionströge 637
" 2. Bombonnes 637

Schießpulver: Prismatisches Pulverkorn 645

Schwefel
Fig. 1. Ausschmelzapparat 656
" 2—4. Raffinationsapparate . 657 u. 658

Schwefelkohlenstoff
Fig. 1 u. 2. Apparat zur Darstellung . . . 660
" 3. Verdichtungsapparat 660
" 4. Reinigungsapparat 661
" 5. Sellsche Lampe 662

Schwefelsäure
Fig. 1 u. 2. Kiesröstofen 663
" 3. Maletras Kiesröstofen 664
" 4 u. 5. Gay-Lussacscher Turm . . 667 u. 668
" 6. Retorte zum Konzentrieren . . 669
" 7—9. Platinapparate zum Konzentrieren . . . . . 670 u. 671
" 10. Apparat zur Darstellung rauchender Schwefelsäure 672

Seife: Siedekessel 689

Sicherheitsröhre: Fig. 1 u. 2. 695 u. 696

Silber
Fig. 1. Pilzscher Rundofen 698
" 2. Test zum Feinbrennen 699
" 3 u. 4. Zinkdestillierofen 699
" 5. Amalgamierwerk 700

Soda
Fig. 1 u. 2. Sulfatofen 705
" 3—5. Sodaofen 707
" 6—8. Rotierender Sodaofen . 708 u. 709
" 9. Auslaugeapparat 710

Spiritus
Fig. 1. La Cambres Maischapparat . . 723
" 2. Kartoffelmaischapparat 724
" 3. Henzescher Dämpfer 725
" 4. Ilges Brennapparat 727
" 5. Ablauf 728
" 6. Ablauf von Savalle 729

Sublimation
Fig. 1. Benzoesäure 747
" 2. Salmiak 748
" 3. Phthalsäureanhydrid 749

Teer
Fig. 1—3. Teerblase . . . . . 756 u. 757

Thermostat
Fig. 1 u. 2. Bunsens Thermostat 762
" 3. Scheiblers elektrischer Regulator 762

Thonwaren
Fig. 1. Drehscheibe 767
" 2. Etagenofen für Holzkohlenfeuerung 768

Digitized by Google

Thonwaren — Seite

Fig. 3–5. Charlottenburger Porzellanofen . . . . . 769 u. 770
• 6. Kasseler Ofen 775

Waschen

Fig. 1. Handwaschmaschine 810
• 2. Hammerwaschmaschine 810
• 3. Trockenmaschine 811

Wassergas

Fig. 1 u. 2. Apparat zur Erzeugung 814 u. 815

Zink — Seite

Fig. 1 u. 2. Zinkblende-Röstofen 844
• 3 u. 4. Belgischer Zinkofen . . 844 u. 845
• 5. Belgische Vorlage 846
• 6. Schlesische Vorlage 846
• 7. Zinkraffinierofen 846

Zucker

Fig. 1. Diffusionsbatterie 860
• 2. Pfanne für Schlammsaturation . 861
• 3. Filterpresse 862
• 4. Zentrifugalmaschine 864

Digitized by Google

Druck vom Bibliographischen Institut in Leipzig.

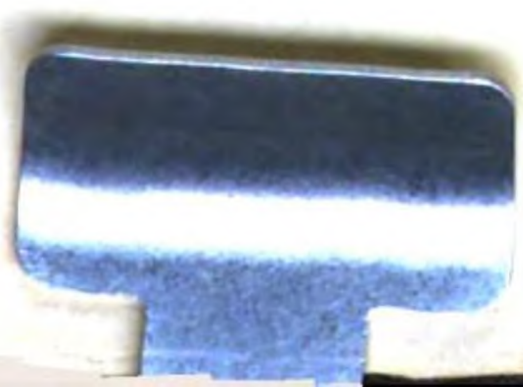
Digitized by Google

Digitized by Google

YB 40364

M167601 T9
B7
V.1

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



Digitized by Google

Digitized by Google